

7 224

A KÉMIA

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

Környezetkultúrára nevelés
a kémia eszközeivel avagy
Kémia a köznapi életben
(szakköri tematika)

(Dr. Halblender Anna – Dr. Erdősi Ferencné)

Épített környezet, települési
környezet (Tantárgyközi
programjavaslat az általános
iskola 7. osztálya számára)

(Móricz Lászlóné)

A zeolitok karrierje IV.
Katalizátorok

(Dr. Hannus István – Dr. Kiricsi Imre)

VII. ÉVFOLYAM 1999

1-2

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Kószó Katalin

Dr. Tóth Zoltán

Dr. Soltész György

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelő szerkesztő: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 880 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási Minisztérium és a Soros Alapítvány

támogatásával.

A Kémia Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült

a Szegedi Kossuth Nyomdában

Felelős vezető: Gera Imre

TARTALOM

Környezetkultúrára nevelés a kémia eszközeivel avagy

Kémia a köznap életben (szakköri tematika)

Dr. Halblender Anna szakvezető tanár, Pécs

Dr. Erdősi Ferencné egyetemi adjunktus, JPTE, Pécs

„Kémiantanárok a környezetvédelemért”

Gombás Attiláné tanár, Székesfehérvár

Épített környezet, települési környezet

(Tantárgyközi programjavaslat az általános iskola 7. osztálya számára)

Móricz Lászlóné vezetőtanár, Budapest

Román közismereti kémiatankönyvek

Doba László főiskolai adjunktus, Tanítóképző, Kaposvár

TV-kémia

Dr. Wajand Judit egyetemi docens, ELTE, Budapest

Könyvismertetés

A lektori felelősség tudatában

Simonné dr. Sarkadi Livia egyetemi docens, BME, Budapest

Számoljunk egyszerűbben, könnyebben:

Alkalmazzuk gyakrabban a tömegtörtét!

Kovács Ferenc tanár, Budapest

A zeolitok karrierje IV.

Dr. Hannus István egyetemi docens –

Dr. Kiricsi Imre egyetemi tanár, JATE, Szeged

„Lélegző molekula”

Kálai Tamás POTE, Pécs

Innen-onnan...

Dr. Tóth Zoltán egyetemi docens, KLTE, Debrecen

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Halblender Anna – dr. Erdősi Ferencné

Környezetkultúrára nevelés a kémia eszközeivel avagy Kémia a köznapi életben (szakköri tematika)

- A halogéneknek köze van a halogénlámpákhoz?
- A Calcimusc injekcióban van kalcium?
- Mit jelent a pH 5.5?

A fenti és hasonló kérdések jelzik, hogy a nyitott szemmel járó tanulók a mindennapokban felvetődő kérdéseikre az iskolában is várnak választ. A természettudományos tantárgyak eszközeivel lehet a legtöbb környezeti jelenséget feltárni, anyagokat elemezni, a fogékony 13-14 éves korosztály tanulóiban olyan ismereteket, igényeket, képességeket és szemléletet kialakítani, melyek birtokában képesek megérteni, megbecsülni a környezetüket és megkímélni a felesleges terheléstől.

A kémia tantárgy nem tartozik a legkedveltebbek közé, s hogy ezen változtassunk, abban szerepet játszhat az is, hogy tudunk-e megfeleltetést találni a tanultak és a gyakorlati, mindennapi élet tapasztalatai között.

A különféle reklámok óriási hatással vannak a gyerekekre, sokszor érdemtelenül. Tévesen értelmezett ismereteiket úgy is módosíthatjuk, ha indukciós példákon, kísérleteken keresztül beláttatjuk tarthatatlan voltukat.

A szakköri keretben végzett ismeretterjesztő munka célja, hogy a tanítási órakeretben elcsúsztatott tananyagon túl a gyakorlati élet több területére irányítsuk a figyelmet.

Tanulják meg kezelni környezetük anyagait, tudatosan figyeljék, s a kísérletek során ismerjék meg azok jellemző tulajdonságait, a helytelen kezelésből adódó esetleges veszélyeket. Csak a szükséges koncentrációban és mennyiségben használják valamennyit. Védjék a kör-

nyezetet: miután megismerték a hatásukat, tudják felbecsülni, hogy az egészséget, a környezetet, az élővilágot hogyan károsíthatják. A környezetbarát anyagokat részesítsék előnyben

A rendszeresen végzett oktató-nevelő munka eredményeként felnőttként tudatosan, célszerűen és kritikusan használják a különböző tisztítószerket, kozmetikumokat, festékeket, tápanyagokat, növényvédőszerket, tartósítószereket stb.

A szakkörön a tanulók bevonásával elvégzett kísérletek előnye, hogy:

- nem igényelnek bonyolult szerelésű és drága eszközöket,
- a felhasznált anyagok a háztartásban megtalálhatók, könnyen hozzáférhetők,
- kevés vegyszert kell egy-egy alkalommal bemérni,
- a legtöbb esetben a felhasznált anyag az egészségre ártalmatlan,
- mindegyik tanulókísérletben is kivitelezhető,
- látványosak, szembetűnőek a változások,
- a többségük időben gyorsan lejátszódik,
- a mindennapi életben hasznos, alkalmazható tanulságok, következtetések vonhatók le belőlük.

A szakköri tematikát a Kémiantanárok Országos Konferenciáján poszteren mutattuk be. Célunk, hogy ötletet adjunk a hasonló munkára vállalkozó nevelőtársainknak.

Reméljük, hogy munkánk eredményeként sikerül az elméleti ismeretek és a gyakorlati élet közötti kapcsolatra ráirányítani a figyelmet, s beláttatni, hogy a kémia eredménye életünk nélkülözhetetlen része.

Fogl. száma	Téma	Módszerek, munkaformák, gyakorlatok
1.	Alakuló szakköri összejövetel: A munka ütemezésének megbeszélése. Balesetelhárítási szabályok megismerése. Célkitűzések, program ismertetése. Milyen a kultúrált környezet? A környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995 május 30-i törvény áttekintése. A kémiai kísérletekhez használt eszközök számbavétele.	Munkanapló-vezetés szempontjainak összeállítása. Faliújság készítésének megtervezése. Videofilm vetítése. Tanári előadás, beszélgetés. Eszközbemutató.
2.	Környezetünk kémiai anyagainak számbavétele (triviális névvel) a konyhában, a fürdőszobában, a lakás más területein használatos vagy fellelhető anyagok vagy készítmények. Csoportosításuk: a) mit, milyen célra használunk ? b) a környezetre gyakorolt hatása c) tűzveszélyessége d) maró hatása, stb. szempontok alapján.	Önálló tanulói gyűjtőmunka. Táblázatok készítése. A gyűjtött anyagok érzékszervi vizsgálata. A csomagolóanyagokon olvasható használati, kezelési utasítások áttanulmányozása. Beszélgetés
3.	A tágabb környezet „állapotának” felmérése, környezeti veszélyforrások feltérképezése. Iskolában és környékén, valamint a lakóhely környezetében tett megfigyelések dokumentálása. Az Éger patak útja a forrástól a városon át.	Önálló megfigyelések. A tapasztalatok feljegyzése (otthoni feladat). Tanulmányi séta. Az Éger patak forrásánál és a különböző vízmintavételi helyein vízminták gyűjtése. A víz minőségének vizsgálata VISOCOLOR készülék segítségével. A tapasztalatok, megfigyelések dokumentálása a faliújságon lévő térképen is.
4.	Nyílt nap a Pécsi Vízmű szennyvíztisztító telepén meghívott érdeklődők részvételével. A szennyvíztisztítás anyagai és műveletei.	Üzemlátogatás. Tabló készítése a tapasztalatokról.
5.	Kísérletek a kémiai alapfogalmak gyakoroltatására környezetünk anyagaival. Tömeg- és térfogatmérés. A sűrűség. Oldatkészítés. Mi miben oldódik?	A tanár és a tanulók közös és egyéni kísérletei. Köznapi anyagaink oldhatóságának vizsgálata különböző oldószerekben. Az oldatok töménységének és színének a megfigyelgetése színes oldatokkal (CuSO_4, CoCl_2). Tanulókísérletek: A különböző töménységű oldatok eltérő sűrűségűek, (NaCl festett oldatai) egymásra rétegezhetőek. Festékek és oldószereik. Beszáradt filctoll és cipőkrém „megjavítása”.

Fogl. száma	Téma	Módszerek, munkaformák, gyakorlatok
6.	Készítsünk szép kristályokat tömény oldatokból! (Konyhasó, rézgalic és a befőzéshez használt Na-benzoát felhasználásával.)	<i>Tanulókísérletek:</i> Konyhasó, rézgalic oldhatóságának vizsgálata a hőmérséklet függvényében. Kristályosításuk. Na-benzoátból benzoésav kristályok készítése, a gyors és lassú hűtés hatására keletkezett kristályok vizsgálata.
7.	Ismerkedés az oldatokkal. Hígabb, töményebb oldatok. Az oldószer áramlásának iránya.	<i>A tanár és a tanulók közös munkája:</i> Mi történik a szőlőszemekkel, ha: a) csapvízbe tesszük, és állni hagyjuk benne hosszabb ideig, b) tömény cukoroldatba helyezzük, és néhány órára bent hagyjuk? Készítsünk salátalevet! Hogyan készül a kompót télen a fagyasztott gyümölcsből?
8.	Mosószerek oldhatóságának, valamint a folyamat energiaváltozásainak vizsgálata.	<i>Tanári és tanulói kísérletezés:</i> Biopon, Ariel, Flóraszept stb. oldódása hideg és meleg vízben. A folyamatot kísérő hőváltozások megmérése.
9.	Növényi indikátorok készítése. Viselkedésük (színváltozásuk) savakban és lúgokban. A pH értelmezése és mérése.	<i>Tanulókísérletek:</i> Kivonatok készítése: vöröskáposztából, céklából, lilahagymából, fokföldi ibolya (lehetőleg kék színű) virágszirmából. A színváltozások megfigyelése híg sósav és híg NH_3 -oldat mellett.
10.	Élelmiszerek és egyes tisztítószeres kémhatásának vizsgálata az előző foglalkozáson készített növényi indikátorokkal és univerzális indikátorpapír felhasználásával.	<i>Tanulókísérletek:</i> Ételecet, citrom, tej, tejföl, samponok, mosószerek, szappan kémhatásának vizsgálata a készített indikátoroldatok segítségével.
11.	Tisztítószerünk tulajdonságainak összegyűjtése: a) kémhatásuk, b) hatásuk a zöld növényekre, c) együttes használatuk következményeinek szemléltetése.	<i>Tanulókísérletek:</i> Hypo, Domestos, háztartási ablaktisztító, sósav, klórmész a) kémhatásának megállapítása b) hatásuk levelekre, virágokra, színes textiliákra <i>Tanári bemutató kísérletek:</i> Hypo és sósav, valamint klórmész és sósav együtt történő alkalmazásakor keletkező klórgáz hatása növényekre.
12.	A sütés és befőzés során használt anyagok vizsgálata. a) hevítés során bekövetkező változás, b) oldódásuk, oldatuk kémhatása, c) viselkedésük sósav és ecetsav hatására.	<i>Tanulókísérletek:</i> Sütőpor, szalalkáli, élesztő, liszt, cukor, Na-benzoát, borkén, szalicil a) hevítésükkel keletkező termékek vizsgálata (szalalkáli, cukor) b) kísérletezés oldataikkal (Na-benzoát, szalicil, borkén), c) reakciójuk ecetsavval (vulkán készítése sütőporral.)

Fogl. száma	Téma	Módszerek, munkaformák, gyakorlatok
13.	Folt- és edénytisztítás. Receptek különböző helyzetekre. A rézgálic szerepe a növényvédelemben.	<i>Tanulókísérletek:</i> Gyümölcsfoltok eltávolítása borkén segítségével. Réz- és ezüsttárgyak tisztítása NH_3 -tartalmú készítményekkel. A konyhasó hatása a műanyag edények szennyezéseire. 3 t%-os rézgálicoldat készítése.
14.	A háztartás energiaforrásai és környezeti vonatkozásai. (I.) A Pécsi Hőerőmű működése. A SO_2 és egyéb szennyezők környezetet romboló tulajdonságai.	Videofilm megtekintése, a tapasztalatok megbeszélése, rögzítése a szakköri naplóban.
15.	Az energiaforrások környezeti vonatkozásai (II.): Kőolaj, kerozin hatásának vizsgálata növényi kultúrákra. A jövő energiaforrása a hidrogén.	<i>Tanulókísérletek:</i> Búza kicsírázásának megfigyelése, ha az „öntözővíz” a) csapvíz b) olajos, kerozinos elegy. Videofilm megtekintése.
16.	Záró szakköri foglalkozás. Tanulmányi kirándulás a Duna-Dráva Nemzeti Parkba. A terület élővilágának és környezeti gondjainak a számbavétele. A biodiverzitás megvalósíthatóságának akadályai.	Iskolai szintű tanulmányi kirándulás a biológia és földrajz szakkör tanulóival együtt. <i>Tanulói kiselőadások:</i> Mit tehetünk környezeti értékeink megóvása érdekében? (az autóbuszban) <i>Tanulókísérletek:</i> Vízminták gyűjtése és helyszíni vizsgálata. Az évi munka értékelése a szalonnasütéssel egybekötött tábortűz mellett.

Végezetül leírunk egy „receptet”, melyet egyik harmadéves szakdolgozó hallgatónk talált ki. Természetesen a 13 éves tanulók számára csupán a látvány szintjén:

Szükséges anyagok és eszközök

Nátrium-benzoát (az üzletekben kapható), háztartási sósav (vagy ecetsav), kémcsövek, főzőpohár (a vízfürdőhöz).

Javaslat

A hetedik osztályban az oldatok túltelítettségének, valamint a kristályosodás fogalmának megtanításánál, tanítási órán vagy szakköri foglalkozáson.

A kísérlet menete

A kémcsőbe tegyünk teáskanálnyi nátrium-benzoátot (kb. 1 gramm), majd oldjuk fel 6 cm^3

deszt. vízben. Az oldódás után cseppentsünk hozzá 1-2 csepp háztartási sósavat vagy 20%-os ecetsavoldatot, a keletkező csapadékos oldatot melegítsük addig, amíg a szilárd fázis el nem tűnik (ha szükséges, adjunk hozzá még egy kevés vizet). Ezek után osszuk két részre az így kapott oldatot. Az egyik felét hagyjuk forró vízben lassan kihűlni, a másik kémcsövet pedig hűtsük le szobahőmérsékletűre kicsit gyorsabban, mint az elsőt.

Megfigyelési szempontok

A keletkező kristályok alakja, valamint a hűtés intenzitása és a kristályok mérete közötti összefüggés megfigyeltetése.

Jelenségek és magyarázataik

A lejátszódó reakció



A hirtelen szobahőmérsékletűre hűtött oldatban azonnal megkezdődik a benzoesav kristályok kiválása, a meleg vízben hagyott kémcsőben viszont csak lassan növekednek, van idő a szépen kifejezett tű alak megjelenésére. Az első esetben a gyorsan kivált kristálygóc miatt fenyőfára emlékeztető képződmény alakul ki.

A szakköri program az „Alapítvány a Magyar Felsőoktatásért és Kutatásért” támogatásával készült.

Irodalom

- [1] Papp Sándor – Rolf Kümmel: Környezeti kémia (Tankönyvkiadó: Bp. 1992.)
- [2] Kerényi Attila: Általános környezetvédelem Globális gondok, lehetséges megoldások (Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged 1995.)
- [3] Zoltai Nándor: Környezet és egészség (Pedagógiai Szemle, 1995. július)
- [4] Könzey Réka – S. Nagy Andrea: Zöldnap kalauz (Föld Napja Alapítvány, 1993.)

- [5] Agárdy Sándor: Praktikum az óvodai és az általános iskolai környezeti neveléshez mindenkinek (AQUA Kiadó, Bp, 1995.)
- [6] Tanórán kívüli környezeti nevelés (kézikönyv) (Magyar Környezetvédelmi Egyesület, Bp, 1993.)
- [7] Jusztin Katalin – Orosz Andrásné – Zsoltné Kapuvári Jolán: Természetkutató és környezetvédő tanulói munkafüzet
- [8] Kisfaludi Andrea: A légkör környezeti kémiája (segédkönyv) (Maecenas, 1993.)
- [9] Horváth László: Savas eső (Gondolat, Bp, 1986.)
- [10] Rózsahegy Mária – Wajand Judit: 575 kísérlet a kémia tanításához (Tankönyvkiadó, Bp, 1991.)
- [11] Videofilmek:
A Pécsi Hőerőmű
Az egyetlen Föld
A jövő energiaforrása a hidrogén

Gombás Attiláné

„Kémia tanárok a környezetvédelemért”

Huszonhárom éve tanítok. A napközitől kezdve jelenlegi munkahelyemig (Ciszterci Rend Székesfehérvári József Attila Gimnázium) valamennyi iskolatípusban tanítottam. Jelenleg megyei szaktanácsadó vagyok alap- és középfokon kémia szakterületen.

Egy évig tartó napközis pályafutásom idején félállásban óraadó voltam a felső tagozatban is. Nagyrabecsült egykori kémia szakfelügyelőm mondta: „Te legalább tudni fogod, miből lesz a cserebogár.”

Hát igen! Valahonnét jöttünk, valahol vagyunk és valahova tartunk. Kémiát tanító társaim között voltak „lánglelkűek”, és voltak közömbösek. Az utóbbi években többségében meggyötört, megalázott kollégákkal találkoztam, akik mégis éheztek a jó szót, a biztatást, hogy szükség van RÁNK, a KÉMIATANÁROKRA és az „GYÖNYÖRŰ” TERMÉSZETTUDOMÁNYRA is.

Mit tehetek, ami hiteles? Dr. Rózsahegy Mária és dr. Wajand Judit az ELTE TTK Kémia Szakmódszertani Tanszéke által közreadott előadásjegyzék adta a végső ötletet. Fejér megye általános és középiskolai kémia tanárainak meghirdettem a KÉMIATANÁROK A KÖRNYEZETVÉDELEMÉRT 30 órás továbbképzést az 1997/1998-as tanévre az ELTE TTK és a Fejér Megyei Pedagógiai Szolgáltató Intézet közreműködésével. 48 szaktanár kapott továbbképzésbe beszámítót tanúsítványt, 28 általános iskolai és 20 középiskolai tanár. Miért volt vonzó a program? Röviden közreadom.

Az ELTE TTK oktatói elutaztak Székesfehérvárra kísérletekkel tűzdelt előadásokat-konzultációkat tartani:

- Bio-nembio? Vegyem, ne vegyem?
(Dr. Knausz Dezső docens)
- Robbanóanyagok a kémiában és a kémián kívül (Dr. Jalsolvsky István docens)

- *Fogászati ötvözetek elektrokémiája*
(Dr. Varsányi Magda docens)
- *Sugárözönben élünk*
(Dr. Lévy Béla egyetemi tanár)
- *Környezeti katasztrófák címmel*
(Dr. Torkos Kornél docens)

Egy teljes napig az ELTE TTK „vendégei” voltunk Budapesten, közösen utaztunk autóbusszal. Szeretettel, megbecsüléssel fogadtak bennünket.

- *Környezeti bioszervezetlen kémia címmel*
(Dr. Kőrös Endre egyetemi tanár)
- *Kémia a bűnüldözésben címmel*
(Dr. Szalay Roland adjunktus)
- *Laboratóriumi gyakorlatok hétköznapi anyagok felhasználásával*
(Dr. Rózsahegyi Márta – dr. Wajand Judit mutatott be kísérleteket mindannyiunk örömére)

Közben megnéztük a műszeres labort is.

Üzemlátogatásra kaptunk engedélyt a Stollwerk Székesfehérvári Gyáregységébe, ahol szakszerű ismertetést kaptunk, nem volt „kényes” kérdés, mindenre válaszoltak.

A továbbképzéshez szervesen kötődött a harmadik alkalommal megrendezett „Víz világnap” Fejér megyei környezetvédelmi vetélkedő 13-15 éves korosztály számára. A népszerű versenyt a Magyar Hidrológiai Társaság Fejér megyei Tagozata és a Fejérvíz Rt. szponzorálta. A tanulók értékes könyveket kaptak, a felkészítő tanárok anyagi elismerésben részesültek. A verseny anyaga: a forgalomban lévő kémia-tankönyvek, és a hozzá kapcsolódó környezetvédelmi problémák. A versenyen a tanulók kísérleteztek, videofilmrészletek alapján problémamegoldó feladatokat kaptak, állásfoglalásra készítettük őket pár mondatban, pl. egy diakép alapján.

Amíg a tanulók versenyeztek, tanáraik és tanítványaink előadást hallgattak: „A hazai vízkezelés gyakorlata” címmel dr. Varga Enikő (ELTE TTK adjunktus) jóvoltából, vagy dr.

Riedel Miklós (ELTE TTK docens) „Gyorstesztek és vízminőség” címmel.

Mindezek után valamennyien körülnéztünk saját portánkon, és kiderült, sok olyan vegyszerrünk van, ami szakszerű megsemmisítést igényel.

A székesfehérvári Galvano Plasztik Kft. vezetőjének, Király Imrének a segítségével a Fejér megyéből összegyűjtött ismeretlen eredetű vegyszereket a kft. elszállította, és ingyenesen közömbösítette. Köszönjük.

A Fejér megyében felszámolásra kerülő laborok az iskolákban még használható eszközeit összegyűjtöttem. A Máltai Szeretetszolgálat is szállított eszközöket hozzánk, amelyeket a már említett „víz világnapi verseny”-en résztvevő, vagy a rászoruló iskolák közt szétszítottunk.

A Fejér Megyei Kögyűlés által meghirdetett környezetvédelmi pályázaton nyert pénzből egész évben „Madár mentőkört” működtettem az iskolában. A kémia előadónk a földszinten van, a fák az ablak előtt bólogatnak. Madáretetőket helyeztünk ki a szakkörösökkel. Sokszor kémiaórán a gyerekekkel együtt néztük a madáretető vendégeit. Szívesebben jártak ezután tanítványaim a kémiaórákra. Módszeremet bemutattam megyei továbbképzésen is kollégáimnak. Így is lehet segíteni. Így is meg lehet szeretetni a tudományunkat...

* * *

Mindez belefért egy tanévbe. Nem gondolom, hogy mindent megtettem, amit lehetett. Nem hiszem, hogy ez az univerzális módszer. Megítélésem szerint az a legfontosabb, hogy azt tegyük MI, KÉMIATANÁROK is, amivel beleillesszük magunkat a nagy egészbe, és valahol mindannyian otthon érezhetjük magunkat.

Mert:

„Lenni annyi, mint változni,
változni, mint érdeklődni,
érdeklődni, mint határtalanul
újjafteremteni önmagunkat.

(Bergson)

Móricz Lászlóné

Épített környezet, települési környezet¹

(Tantárgyközi programjavaslat az általános iskola 7. osztálya számára)

Apjaink égető problémája a környezetvédelem, a környezetet károsító és védő hatások vizsgálata. Földünk és környezetünk védelme érdekében már kora gyermekkortól ki kell fejleszteni a felnövekvő generációban a környezetvédő szemléletet. Ennek egyik, talán legfontosabb színtere az iskola, szorosabban véve a tanórák és az ahhoz kapcsolódó más foglalkozások.

Ezt célozzák a NAT műveltségi területeiben szereplő tantárgyakra megfogalmazott követelmények is. Remélhető, hogy az erre épülő helyi tantervek lehetőséget nyújtanak majd ezen fontos ismeretek elsajátítására.

A helyi tantervek elkészítéséhez szeretnénk ötleteket adni programjavaslatunk rövid bemutatásával, amelyet a Budapest, VII. kerületi Dohány Utcai Gyakorló Általános Iskolában készítettünk. A programot a 7. osztályban egy hónap alatt tervezzük megvalósítani. Úgy gondoltuk, hogyha egy meghatározott időtartamban, de akkor sokféle tantárgy keretében, tanítási órákon és azokon túlmenően is sokféle módszerrel tanulmányozzák a gyerekek közvetlen környezetüket, akkor a nevelési ráhatás eredményesebb lehet, mint egy-egy elszigetelt akcióval. Ötleteinket tovább lehet fejleszteni a helyi adottságoktól és a tanulók érdeklődésétől függően.

A legalkalmasabb időszak a környezetvédelmi hónap megszervezésére a tavasz, kezdődhet a program a Víz napjával, és zárulhat a Föld napjával, ekkor kerülhet sor a kiállítás és a vetélkedő megrendezésére is.

Környezetünk, ahol dolgozunk és tanulóink többsége lakik is, az épített környezet legkevésbé emberbarát arcát mutatja, hiszen Budapest

VII. kerületében, sűrűn beépített, nagy forgalmú, zajos, szennyezett levegőjű, zöld terület nélküli, kutyaürülékkel borított járdák jellemzik. Sajnos nincs patakunk, amit örökbe fogadhatnánk, fánk, bokrunk, virágunk is kevés van, a „bőrünkön” érezzük a környezeti nevelés fontosságát.

De vizsgálni, játszani, gondolkodni, s közben magunkat és talán környezetünket nevelni nekünk is lehet. A mi tanítványaink is élvezik a szépet. Keresünk ilyeneket környezetünkben, és rátalálunk az emberi kultúra teremtetten szépségekre, a természet apró, de szemet gyönyörködtető darabjaira. Egy-egy szép régi lépcsőkorlát vagy más épületdész, vagy az árvácska szirmainak huszonegyféle színe, az ezekre való rácsodálkozás a pozitív gondolkodásra nevelést szolgálja.

Programunk címe: **Lakókörnyezetünk: ártalmak és szépségek.** A résztvevő tantárgyak: kémia, fizika, matematika, földrajz, biológia, rajz, ének, testnevelés, magyar nyelv- és irodalom, technika.

Cikkemben röviden a kémia, fizika-matematika, a földrajz és a biológia programját mutatom be.

Kémia

A 7. osztályos tananyagban szerepel a levegő és a víz tárgyalása. Az újabb tankönyvek már e két létfontosságú anyag környezetvédelmi vonatkozásait is tárgyalják. Ezért kézenfekvő volt, hogy a tanított anyag kiegészítéseként a csapvizet, az esővizet, a levegőt vizsgálják a tanulók. Az osztályok négy munkacsoportot alakítanak, és négy hét alatt forgószínpadszerűen dolgoznak. A Chemolker Kft. Környezetvédelmi demoteszt nevű csomagjában elérhető áron beszerezhetők a vizsgálatokhoz szükséges tesztsíkok.

¹ Az ELTE Kémiai Tanszékcsoportjában szervezett tanár-továbbképzésén készült záródolgozatból íródott a cikk.

1. A csapadék savasságának vizsgálata

A tanulók minden csapadékos napon nagy tiszta edényben felfogják a csapadékot, majd speciális indikátorpapír segítségével vizsgálják a kémhatást. Eredményeiről feljegyzést készítenek.

2. A víz keménységének vizsgálata

A tesztszíket a megfelelő irányba kell a vízbe meríteni, kb. egy másodpercig benne tartani. A víz keménységétől függően az eredetileg zöld színű mezők bordóra változnak. Ahány mező színe átváltozott, annyszor 5 német keménységi fokú a víz.

A nagyon lágy vízben 0–4, a kemény vízben 18–30 közötti, a nagyon kemény vízben 30 német keménységi fok feletti értéket mérünk.

3. Vizek és zöldségek nitráttartalmának vizsgálata

Különböző szennyezettsgű vizek (csapvíz, kútvíz stb.), valamint primőr zöldségekből ki-préselt (pl. retek, karalábé stb.) lé nitráttartalmát vizsgáljuk tesztszíkekkel nagyon egyszerűen. A csíkok 0–500 mg/dm³ tartományban jeleznek. Egy másodpercig kell a csíkot a vizsgált folyadékban tartani, majd egy perc múlva lehet a kiértékelést elvégezni a színskálával való összehasonlítással. A pirosodás mértéke jelzi a nitrátszennyezés mértékét.

4. Ólomszennyezés vizsgálata

Az ólomszennyezés megjelenhet a levegőben, a talajban, a vízben, a növényekben, így a táplálékainkban is. Az ólom jelenlétét is teszt-papírral mutathatjuk ki. Rózsaszín-piros foltok megjelenése jelzi az ólomszennyezést.

Tárgyak felületét úgy vizsgáljuk, hogy a meg-nedvesített tesztszíket kb. két percig a vizsgálandó felülethez szorítjuk, majd mintegy 15 perc múlva végezzük el az összehasonlítást.

Oldatok vizsgálatakor a meg-nedvesített csíkra rácep-pentjük a vizsgálandó oldatot.

Matematika-fizika

A matematikában kis fantáziával szinte minden témakörben lehet úgy fogalmazni a feladatokat, hogy azok információkat adjanak környezetünkéről. Így például:

Egy városban a természeti folyamatokból eredő por éves mennyisége 5000 t, az emberi tevékenység következtében képződő por tömege évente 340 t. Hányadrésze és hány %-a a teljes porszennyezésnek emberi eredetű?

Gyakorlattal összekapcsolt feladat: A tanulók 7 óra 30 és 7 óra 45 perc, valamint 13 óra 30 és 13 óra 45 perc, valamint 16 óra és 16 óra 15 perc között megszámlálják az iskola előtt elhaladó autókat. Ebből kiszámolják, hogy átlagosan hány autó haladhat el nappal az iskola előtt. Megméri az iskola hosszát, kiszámolják, hogy ha kilométerenként átlagosan 8 liter benzint fogyaszt a városi közlekedésben egy autó, akkor egész nap az összes autó mennyi benzint éget el az iskola előtt haladva.

A kémiaórán továbbfejleszthetjük a számolást azzal, hogyha a benzin átlagos összetételét C₈H₁₈-nak vesszük, akkor hány g szén-dioxidot pufognak ki a gépkocsik naponta az iskola előtt. Az így számolt gáznak kb. 1%-a mérgező szén-monoxid, így azt is megkapjuk, hogy naponta mennyi szén-monoxid kerül a levegőbe olyan rövid szakaszon is, mint az iskola hossza.

Földrajz²

A földrajzórakon és szakköri foglalkozásokon sok lehetőség kínálkozik környezetiünk vizsgálatára. Fontos kérdés például annak megtárgyalása, hogy milyen földrajzi adottságok tették lehetővé, hogy az adott helyen település fejlődhessen.

Érdekes téma az is, hogy milyen jellegű a település most, milyen volt a régebbi időkben.

Térképet készíthetnek a gyerekek a település gazdasági funkcióiról, ehhez maguk találhatják ki a különböző jelzéseket.

Gyűjthetnek talajmintát a környéken, és különböző vizsgálatokat (pl. morzsalékosság, vízmegkötés, karbonáttartalom, pH stb.) végezhetnek.

Vizsgálhatják az épületek építőanyagait, kereshetnek természetes anyagokat (kőzetek, fa stb.).

Vizsgálhatják a település szerkezetét, funkcióit, vonzáskörzetét.

² A földrajzi és biológiai programot Juhász Bernadett kolléganóm állította össze.

Vizsgálhatják a települést a lakosság szerint. Eközben jártasságot szerezhetnek az adatgyűjtésben és a statisztikai feldolgozásban.

Érdekes lehet az úthálózat és annak fejlődésének a tanulmányozása.

Biológia

Az igazán érdekes biológiai megfigyeléseket a szabadban lehet végezni. Ezért is előnyös, ha tavaszra esik a tervezett program megvalósítása.

Egyik feladat lehet a növényzet feltérképezése. Ez a mi sűrűn beépített városrészünkben a járdaszegélyben vagy a faltövekben meglévő pici zöld terület mellett a parkokban, játszótéren előbújó növények megfigyelését jelenti. A biológiatanítás feladata a városi környezet fajszerzettségének megfigyelése az erdei vagy mezői életközösségekhez képest.

Az életnek ezekben az apró zugaiban állatok is élnek. Feladatul lehet adni ízeltlábúak keresését és azonosítását.

Másik feladat lehet a környék fájának megszámlálása. A kerületi térkép segítségével meg lehet becsülni, hogy hány fa lehet összesen a kerületben, illetve mennyi jut 1 km²-re. Le lehet rajzoltatni mm-papírra egy átlagos lomblevelet, meg lehet így határozni felületének nagyságát. Azt feltételezve, hogy egy fán átlagosan tízezer levél van, ki lehet számolni egyetlen fa levélfelületét, illetve a környék összes fájának a levélfelületét is kiszámolhatjuk.

Érdekes feladat a szobanövények tanulmányozása. Meg lehet bízni a tanulókat egy-egy szobanövény bemutatásával, de ehhez tanácsot és irodalmat kell a tanárnak biztosítania.

Ebben az időszakban az **osztályfőnöki órák** egy részét is a környezet tanulmányozásának szentelhetjük. Érdekes lehet például humán ökológiai megfigyelésekkel kiegészíteni az egyéb vizsgálatokat. Megfigyeltethetjük a tanulókkal, hogy a környezetükben hogyan viselkednek az emberek, milyen a kedvük, mit tükröz az arcuk. Megszámolhatják az utcán, a vilamosmegállóban, egy nagyobb áruházban, hogy száz ember közül hány látszik nagyon jókedvűnek, jókedvűnek, közömbösnek, rossz kedvűnek, dühösnek. Ezután az osztályfőnöki órán lehet beszélgetni a felmérés eredményei-

ről. Érdekes arról is beszélgetni, hogy hangulatunk hogyan befolyásolja környezetünket, egészségünket, teljesítményünket. Meg kell tanítani a gyerekeket arra, hogy keressék a pozitív örömforrásokat.

Az egy hónapos program befejező mozzanata a **kiállítás** és a **vetélkedő**.

A kiállítás megrendezése nem igényel sok pluszmunkát, csak arra kell figyelni, hogy az egyes tantárgyak programjainak végeredményeit olyan formában dolgozzák fel a tanulók, hogy abból tábló vagy más bemutatható tárgy szülessen.

A vetélkedő több fordulóból áll. Ezek:

- papír- és szárazelem-gyűjtés,
- szerepjátás adott témában,
- ki tud többet a környezetről – vetélkedő.

A vetélkedő pontos feltételeit javasoljuk a program elején kihirdetni. Fontos az ajánlott irodalom kiválasztása és biztosítása is.

A vetélkedő utolsó fordulójára csapatok nevezhetnek. Akkor hangulatos és eredményes ez a rendezvény, ha sok tanuló vesz részt mind versenyzőként, mind drukkerként, és változatos, ötletes, látványos feladatokat tudunk adni. Ehhez néhány ötlet: próbavásárlás (konkrét árukból választani környezetvédelmi szempontok alapján), nyomozunk! (a földrajzhoz használt diasorozat egyes darabjainak vetítésével kapják a feladatokat, el kell dönteni, hogy milyen környezeti károkat okozhat a képen látott jelenség, objektum stb.), mérések, számolások (pl. melyik pohárban van az egészséges és melyikben a nitrátos víz), szófejtés (pl. mit jelent szmog, a világörökség, az ózonlyuk stb.), vilámkérdések.

Összefoglalva: a sok hasznos ismeretszerzés mellett olyan sokrétű nevelő hatása van ennek a négy hétnek, annyi élményt ad a tanulóknak, nevelőknek egyaránt, hogy kipróbálását, továbbfejlesztését melegen javasoljuk bármely iskolának.

Irodalom

- [1] Heti Világgazdaság 1993. nov. 27. melléklet: Környezetvédelem
- [2] Iskolakultúra 1993/13–14. Köves József: Védjük a pusztult környezetet!

- [3] Élet és Tudomány 1994/6. Szablyár Péter: A „Domb” természeti kincsei
- [4] A Természet Világa 1993/1. Haszpra László: Gondolatok az üvegházban.
- [5] Süni 1994/1. Glondérné Süregi Katalin: A veszélyes hulladék.
- [6] A Természet Világa 1994/2. Sándor Valéria-Baracska Györgyi: Budapest levegője
- [7] Süni 1990/2. Nagy Ágoston: Miért az ember?
- [8] Élet és Tudomány 1994/8. Horváth Jenő: A Föld újra zöldesítése.
- [9] Heti Világgazdaság 1993. nov. 13. Gyűjtőszemle.
- [10] Iskolakultúra III. évf. 2. sz. Sántha Attila: A hulladék kezelésének hazai helyzete.
- [11] Lélekzet 1995/VII. és VIII. Megpróbálhatnánk! A levegőszennyezés – gyermekegészség.

Ajánljuk továbbá a Körlánc igen hasznos kiadványait, címük: Budapest, III. Miklós u. 1.

Doba László

Román közismereti kémiatankönyvek

Jdegén országok tankönyveinek tanulmányozása nagyon tanulságos lehet. A tanulmányozást jelentősen megkönnyítheti, ha a könyveket magyarra fordítva vehetjük a kezünkbe. Mindezt megtehetjük, ha a Romániában használatos közismereti kémiatankönyveket forgatjuk. Az alábbiakban ezen könyvek vázlatos bemutatására vállalkozunk.

A romániai fiatalok kémiát a VII–XII. osztályokban tanulhatnak. A tananyag sok hasonlatosságot mutat a magyarországgal, de több területen jelentősen különbözik is attól. Érdekessége a román kémiakönyveknek – elsősorban az első két évfolyam könyveinek –, hogy a tanítási-tanulási folyamat tankönyv általi erős irányítására törekednek. Hangsúlyozzák egy kísérlet bemutató jellegét, meghatározzák „a tanulók önálló tevékenységét”.

A kémiával való ismerkedést a romániai gyerekek a **VII. osztályban** kezdik. Az első könyv anyaga általános kémia, rövid leíró kémiával. Az első, Bevezetés a kémiába című fejezetben az anyag és a test fogalmának meghatározása után megismerhetjük a fizikai és kémiai tulajdonság definícióját, a kémiában használt alapvető eszközöket, a kémia tárgyát. Ol-

vashatjuk a tiszta anyagok, keverékek, vegyületek fogalmát, a keverékek fő elválasztási módszereit (pl. szűrés). A tárgyalt tananyag elsajátítását kísérletek segítik.

Az anyag szerkezete című fejezetben a könyv megadja az atom, a kémiai elem, a vegyjel fogalmát, ismerteti az atom felépítését. Az elektronburok szerkezetének leírásában a rajzok és a szöveg is a túlhaladott Bohr-modellre támaszkodnak. Megtaláljuk az ionok képződésének leírását, az ion- és a kovalens kötés ismertetését. A VII. és a VIII. osztályos könyv is – kimondatlanul – arra a Kossel- és Lewis-elméletre épít, ami elavult. A hazai (és valószínűleg a román) kémiatanítás egyik problémája, hogy a gyerekeknek nehézséget jelent a képletek helyes felidézése. Ez a könyv a problémán úgy próbál segíteni, hogy a vegyérték felhasználásával hosszasan tárgyalja azt, hogyan „szerkeszthetjük meg” a képleteket.

A Kémiai reakciók, a kémia törvényei című fejezetben megismertet a kémiai reakciók fő típusaival (egyesülés, bomlás, helyettesítés, cserébomlás). Gyakoroltatja az egyszerű kémiai számításokat, így a százalékos összetétel megadását és a legegyszerűbb sztöchiometria fel-

adatokat. Az anyagismeret fejlesztését szolgálják Az oxigén, A hidrogén, A víz című fejezetek. Itt a két elem előállítását, ezen anyagok tulajdonságait, felhasználását beszélik meg. Az oxidáció-redukció fogalmát a könyv a régi, korszerűtlen értelemben vezeti be (eltérés a magyar 7. osztályos könyvektől).

Az Oldatok fejezet a magyarországi 7.-eshez hasonló mélységű. Az Összetett anyagok: oxidok, bázisok, savak, sók nevű fejezet nálunk már túlhaladott csoportosítás. A savaknak, bázisoknak nem a protolitikus elméletét tárgyalja, mint a mi 7. osztályos könyveink. A könyvnek ez az egyik legkorszerűtlenebb fejezete. Valószínűleg a tanításával is vannak problémák, hiszen túlzottan általánosítani próbál, miközben a gyerekek anyagismerete ekkor még minimális.

A **VIII. osztályos kémiakönyv** tananyaga (hasonlóan a magyarországihoz) leíró kémia. Részletes (156 oldal) szeretlen kémia (nemfémek és vegyületeik, fémek) és vázlatos (30 oldal) szerves kémia (a könyv fejezetcíme szerint a gyakorlati szempontból jelentős szerves vegyületek áttekintése). A nemfémek általános jellemzése után az oxigént és a hidrogént tárgyalja, majd a VII–IV. főcsoport elemeit és ezek fontosabb vegyületeit. Ez a könyv valamivel kevesebb vegyületet tárgyal, mint a magyar 8. osztályos.

A könyv második fejezetében a fémek általános jellemzését találjuk, majd csak a három legnagyobb mennyiségben előállított fém (vas, alumínium, réz) tárgyalását. A harmadik fejezet néhány fontos szerves vegyületet – metán, acetilén, etil-alkohol, ecetsav, zsírok, cukor – jellemez. (A könyv tehát a gyakorlatilag fontos szerves vegyületek közt említi az acetilént, ez a korszerűségét minősíti. Magyarországon – és valószínűleg Romániában is – sokan tudják, hogy az acetilén több évtized óta elsősorban elméleti jelentőséggel bír. Korábbi szerepét, azt, hogy a szerves vegyipar egyik legfontosabb alapanyaga volt, elvesztette. Helyét az olcsóbban

előállítható és biztonságosabban kezelhető olefinek vették át.)

A VIII. osztályos könyv – csakúgy mint a VII-es – tartalmazza a kísérletek rajzait, leírását, részletes elemzését. Egyes kísérletek balesztveszélyességére a könyv hangsúlyosan felhívja a figyelmet. A számítási feladatok egyszerű sztöchiometriások, a magyarországihoz hasonló nehézségűek.

A **IX. osztályos könyv** tananyaga lényegileg korszerű általános kémia (éles különbség a több helyen korszerűtlen VII. és VIII. osztályos könyvtől) és leíró szeretlen kémia (a VIII. osztályból jórészt hiányzó fémek és vegyületeik). A könyv első fejezete Az atom elektronburkának szerkezete, amiben – a magyar I. gimnáziumhoz hasonlóan – az elektronburok korszerű leírása (atompályák, héjak, alhéjak stb.) szerepel. A második fejezet a Kémiai kötések. Itt (a VII. osztályosnál magasabb szinten) újra áttekinti az ionos és kovalens kötést, szól a fémek kötéséről és a másodlagos kötésekről, valamint a rács típusokról. Az Oldatok részben az oldékonyságot befolyásoló tényezőket, az oldatok összetételének megadását (tömeg- és térfogatszázalékos koncentráció, moláris koncentráció, normálkoncentráció) találjuk. A Kémiai reakciók című fejezet a savak és bázisok meg a redoxifolyamatok korszerű – nálunk már 7. osztályban tanított – elméleteit tárgyalja. A Fémek című fejezetében hasonló mélységű anyagot találunk, mint a mi gimnáziumaink III. osztályos kémiájában. Ami eltérés: a fémek és vegyületeik felhasználását részletes ábrák mutatják.

A **X. osztályos tankönyv** a szerves vegyületeket tárgyalja a magyarországi gimnáziumi kémiában ismertnél sok tekintetben jóval részletesebben. Így sokkal több egyenletet találunk ebben a könyvben, mint a mieinkben. De tárgyalja a könyv az etén hidrogénaddíciójának mechanizmusát is, és részletesen ismerteti a benzolgyűrűn levő szubsztituensek irányító hatását. A könyv általában korszerű ismereteket tartalmaz, de a fentiek miatt kérdés, hogy jól tanul-

ható, tanítható-e? Fő fejezetei: Bevezetés a szerves kémiába, Szénhidrogének, Egyszerű funkciós szerves vegyületek: halogénszármazékok, hidroxiszármazékok (alkoholok és fenolok), aminok, karbonilszármazékok (aldehidek és ketonok), karboxilszármazékok (ez a karbonsavat jelenti), A karbonsavak funkciós származékai: észterek, zsírok, amidok.

A **XI. osztályos könyv** anyaga – kissé egyszerűsítve – fizikai kémia. Mondhatnánk azt is, hogy elméleti fizikai kémia, hisz a könyv jó néhány része a magyar gimnáziumi I. és III. osztályos kémia szintjét jóval meghaladja. Az első fejezet A kémiai reakciók energetikája, elektrokémiai fogalmak. Itt először az oxidációs számot ismerhetjük meg és felhasználását az egyenletrendezésben (a magyarországi gimnáziumokban megszokottnál hosszabb tárgyalásban). A galvánelemek tanításánál a könyv használja a standardpotenciál fogalmát, és ezt kapcsolatba hozza a kémiai reakciók irányával. Ismerteti az elektrolízis törvényeit és gyakorlati felhasználását. A második fejezet a kémiai energia és a hőenergia kapcsolatáról szól. Megismerteti a reakcióhővel, képződéshővel, az entalpiaváltozások és a kötési energia viszonyával. Matematikailag tárgyalja az entrópiát és a szabadentalpiát (szerepel a $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ egyenlet!), és ezekkel a mennyiségekkel számítási feladatokat is végez. A harmadik fejezet címe: A kémiai reakciók, mint időben lejátszódó folyamatok. Közli az ütközési elméletet, a reakciósebesség definícióját, ismerteti a reakciósebességet befolyásoló tényezőket (itt van az Arrhenius-egyenlet is). Szól a reakciók rendjéről és molekularitásáról. Az utolsó fejezet a kémiai egyensúlyt tárgyalja: tömeghatás törvénye, Le Chatelier-elv, a tömeghatás törvényének alkalmazása homogén és heterogén egyensúlyokra (pl. oldhatósági szorzattal kapcsolatos számításokban).

A **XII. osztályos könyv** jelentős része – kis túlzással – elméleti szerves kémia. Az első fejezet, az Élettani jelentőségű anyagok az aminosavakkal, peptidekkel, fehérjékkel, szénhidrátokkal foglalkozik. A tananyagot – nálunk is jól ismert – kísérletek támasztják alá. A szerves vegyületek szerkezete című fejezetben a szerves vegyületekbeli kémiai kötések jellemzését találjuk. Ír és rajzol a könyv az atomok hibridizációs állapotairól. Áttekinti és elemzi a szerves molekulákbeli „elektronhatásokat”: az induktív, elektromer és a konjugációs effektusokat. (E sorok írója ezekről az egyetemen hallott először.) Jól érthető a szerves vegyületek izomériájáról adott összefoglalás. A Szerves vegyületek reakciókészsége fejezetben a szerves kémiai reakciókat reakciómechanizmusuk szerint részletesen elemzi. Szól a nukleofil, az elektrofil és a gyökös szubsztitúcióról, valamint az addíció ugyanilyen fajtáiról is. A következő fejezet A szerves vegyületek reakciói és azok technikai alkalmazása. Itt a könyv a halogénezési, nitrálási, szulfonálási, alkilezési reakciókat, a hidrolízist, a diazotálást, a kondenzációs, polimerizációs, oxidációs, hidrogénezési reakciókat tárgyalja (összesen 38 oldalon). Több reakció mechanizmusát is ismerteti és „laboratóriumi kísérleteket” is leír.

Szeretnénk a fenti könyvsorozatot a kémiatanár kollégák figyelmébe ajánlani. Beszerzése esetén képük lehet egy másik ország kémiatankönyv-családjáról. Fel tudják használni a könyvek egyes, nálunk kevésbé ismert kísérleteit, feladatait, ábráit. A teljes könyvsorozat Kolozsváron, a főtéri könyvesboltban vehető meg. Ez Erdély legnagyobb, magyar nyelvű tankönyveket teljes spektrumban árusító boltja. (A nagyobb erdélyi városok könyvesboltjaiban is vásárolhatunk 1–2 kötetet.) 1997 nyarán a fenti hat kémiakönyv átszámítva kevesebbe került, mint négyszáz forint. Az árukat bőven megéri.

Dr. Wajand Judit

TV-kémia

„Mi volt a tv-ben, láttad a tv-ben?” hangzik fel nap nap után az iskolában, edzésen, szórakozóhelyeken, baráti társaságban. Ugye ismerős a televízió képernyőjére meredő gyerek és felnőtt látványa?

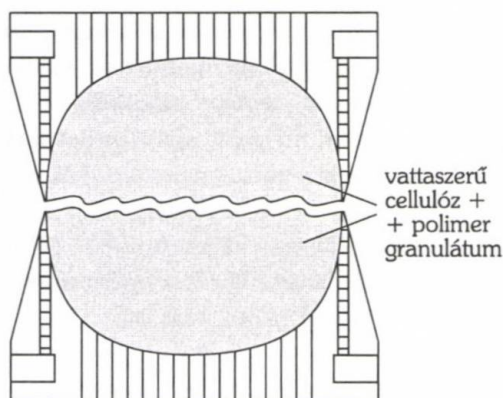
Tetszik, nem tetszik, ez van! Tanulóink információik jelentős részét, hasznosakat és haszontalanokat egyaránt a televízióból szerzik. Igyekezünk hát ezt a tényt a magunk, tehát a kémiatanítás hasznára fordítani, és meggyőzni tanulóinkat arról, hogy a kémiaórák anyaga jól felhasználható a mindennapokban, tehát nem időfecsérlésről, unalmas, felesleges ismeretanyag elsajátításáról van szó.

.....„A legszárazabb, legboldogabb baba ababa”..... hangzik fel nap mint nap a különböző eldobható nadrágpelenkák népszerűsítő reklámokban. Jó ránézni a gyönyörű, egészséges, boldogan mosolygó babákra, anyukákra, apukákra, és igen szemléletes a pelenkák kiváló nedvszívó tulajdonságát bemutató kísérlet. Utalhatunk tehát a tv-ben látottakra, hallottakra, amikor a kémiaórán az aktuális anyagrészhez érkezünk.

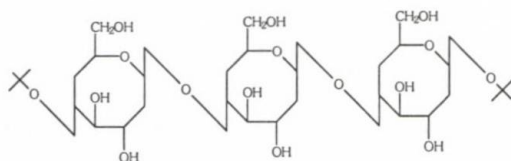
Adhatunk egy kis „pelenkatörténeti” áttekintést is, amiből a tanuló megérti a tudomány szerepét a fejlődésben. Így az egyszerű pamut-pelenkától, amelyet vízátnemeresztő gumibugyival használtak, eljuthatunk az eldobható nadrágpelenkáig.

Miből is áll egy ilyen nadrágpelenka? Kezdetben [1] az eldobható nadrágpelenkák jó nedvességszívó tulajdonságát a többretegű (fátyolszerű, szálas, szövött) cellulózbetét biztosította. A cellulózanyagot gyapotból vagy fából

készítették. [1. ábra] Próbálkoztak búzakeményítő felhasználásával is, de ennek igen nagymértékű vízmegkötő képessége a bőr túlzott kiszáradásához vezetett, így nem bizonyult jónak.



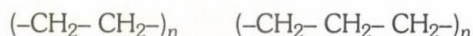
Nadrágpelenka

1. ábra
A cellulóz szerkezete

A cellulóz szerkezetében a többi makromolekulás anyaghoz hasonlóan számos olyan hely található, ahol a láncmolekulák geometriai eloszlása rendezett, ezek a „kristályos” részek. E kristályos jellegű tartományok mellett olyan részek is találhatók a cellulózban, ahol a láncmolekulák rendezetlenül oszlanak el, ezek az „amorfi” részek. A rendezett és rendezetlen részek között folyamatos átmenet van. A rendezett tartományban erős, az amorfi részekben

gyengébb kohéziós erők működnek. A nedveség először az amorf, majd a kristályos részekbe hatol be, és a beépülő vízmolekulák szétfeszítik a térhálós szerkezetet. A víz és a cellulóz-molekuláknak hidroxil-csoportjai között hidrogénkötések kialakulására is van lehetőség.

A folyamatok eredményeként a **finom eloszlású cellulóz nagy mennyiségű folyadék beszívására képes (duzzadás)**, de csak az egyensúly eléréséig, tehát korlátozott mértékben. Az ezen felüli folyadékmennyiség kiszivárog, átáztatva a baba ruháját. Ennek megakadályozására a pelenkát külső, **vízutasító réteggel** látták el. Ez készülhetett például **polietilénből** vagy **polipropilénből**, (2. ábra) amelyek nem mérgező, szintelen anyagok, és a szerves savak, bázisok nem támadják meg a belőlük készült filmszerű réteget. Mindkét vegyület erősen vízutasító hatású a hosszú apoláris szénláncok miatt, így szivárgásmentesítő funkciójukat maradéktalanul betöltik.



2. ábra

Polietilén és polipropilén szerkezete

A **ma használatos** nadrágpelenkák már az előbbinél is tökéletesebbek. A belső, fátolszerű cellulózzréteg bevezeti a folyadékot a pelenka belsejébe, ahol a **vattaszerű cellulózbetét** helyezkedik el, amely jól duzzadó **polimer granulátummal** van összekeverve. Ez a **granulátum** valamilyen **poliakrilsav származék**, valószínűleg só. A poliakrilsav vagy polipropénsav monomerje a legegyszerűbb olefin karbonsav, az akrilsav, (3. ábra) amely az olefinkötésű vegyületek és a karbonsavak reakcióit mutatja. Az akrilsav állás közben szilárd poliakrilsavvá alakul. A térhálós szerkezetű poliakrilsav-származékok **igen jól duzzadnak**, a vízmolekulák hidratáció és hidrogénkötések kialakulása révén beépülnek a szerkezetbe mindaddig, amíg a termodinamikai egyensúly ki nem alakul. Az **akrilsav polimerek** vizes közegben

tömegük közel százszorosának megfelelő mennyiségű vizet képesek megkötni. A polimergranulátum mennyisége és minősége a különböző márkájú nadrágpelenkák esetén más és más lehet, ezért a nedvszívóképességükben is eltérhetnek. A „reklámkísérlet” ezt mutatja be, amikor két különböző pelenkára azonos mennyiségű folyadékot öntve az egyik felülete teljesen száraz marad, míg a másik enyhén nedves.

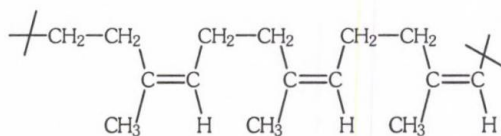


3. ábra

Akrilsav

A nagy nedvszívó tulajdonságú, „tökéletes” pelenkák is – a teljes biztonság érdekében – **vízutasító külső réteggel** vannak ellátva.

A nedvszívó és nedvességtaszító tulajdonságok mellett a pelenkának jól rögzíthetőnek is kell lennie. A pelenkák rögzítőszalagjait elasztikus tulajdonságú polimerekből pl: **cisz 1,4 poliizoprénből** készítik (4. ábra).



4. ábra

Cisz 1,4 poliizoprén

Kísérletek nadrágpelenkával

a) A pelenkabetét cellulóztartalmának kimutatása

a hagyományos módon, a hidrolizált cellulóz Fehling- vagy ezüsttükör próbájával elvégezhető [2]

b) A polimergranulátum nedvszívó tulajdonsága [4]

Szükséges anyagok:

- 1 db nadrágpelenka,
- desztillált víz (H_2O),
- szilárd nátrium-klorid (NaCl)

Eszközök:

egy nagyobb (nem szakadt) műanyagzacskó,
2 db főzőpohár,
egy közönséges konyhai szűrő

Végrehajtás:

A pelenkát óvatosan vágjuk fel, majd szedjük ki a belső, vattaszerű részét! A vattát megfogva érezzük, hogy tapintása érdes (a számunkra fontos polimertől). A kiszedett vattát tegyük bele a zacskóba, zárjuk be a száját, és alaposan rázással és dörzsöléssel különítsük el a szilárd polimert a vattától. Az így kapott keveréket konyhai szűrőn szűrjük le. Ekkor a vatta fennmarad a szűrőben, míg a főzőpohárban megkapjuk a szilárd polimert. A polimerből mérjünk le 3 grammot, és adjunk hozzá 800 cm³ desztillált vizet! Az oldatot öntögessük az egyik főzőpohárból a másikba, míg szilárd gél nem kapunk. Ha ebbe a gélbe 5-10 gramm szilárd NaCl-ot keverünk, a gél újra folyadékká válik. (A kísérlet az anyagok arányos hányadával is elvégezhető: pl.: 0,3 g polimer + 80 cm³ desztillált víz)

Magyarázat:

Ennek a polimernek nagy a nedvszívó képessége, és láncában megköti a vízmolekulákat, majd a só hatására a vízmolekulák kiszabadulnak a láncból, mivel a só ionjainak vonzó hatása erősebb (hidratáció).

Megjegyzés:

Ha a vízhez ételfestéket adunk, színes gél kaphatunk.

„Szeretem a fehéret.....” kezdődik egy másik reklám, amelyen hófehér ruhás szép nő mosolyog, majd összepiszkolt ruhájú gyerekeket, pecsétes vendégloji abroszokat stb. látunk. Azután hipp-hopp! **A megfelelő mosóporral való mosás után hófehéren** ragyogó trikók, ingek, ágyneműk, asztalterítők lengenek a szárítókötélen. Mi a csoda titka? A ma használatos

szintetikus mosóporok **fehéritőanyagokat** tartalmaznak, amelyek a szennyeződések okozta elszíneződést megszüntetik. A mosóporok **optikai fehéritőket** vagy **oxidáló hatású fehéritőanyagokat** tartalmaznak.

Az optikai fehéritők a textíliáról visszavert fény színárnyalatát kétféleképpen szüntetik meg, illetve változtatják ismét fehérre. Vagy a túlsúlyba került szín kiszűrésével (pl: kéktől hozzáadása), vagy olyan fluoreszkáló anyagok hozzáadásával, amelyek az ultraibolya sugarakat megkötik és átalakítják látható kék sugárzássá, majd újra kibocsátják. **A szennyezésekből származó sárga és az ultraibolya fény átalakításából származó kék sugarak együtt éppen fehéret adnak.** A fénybesugárzással még növekszik is a visszaverődő fény intenzitása, így a fehér ruha még ragyogóbbnak látszik. Ilyen fluoreszkáló optikai fehéritőanyag pl. a diaminosztilbén-diszulfonsav, a benzidin, benzimidazol, diimidazol, kumarinszármazékok stb.

Az oxidáló hatású fehéritőanyagok a színyanyagokat elroncsolják. Az egyik legfontosabb fehéritőszer a nátrium-perborát, (NaBO₃ · 4H₂O), amely vizes oldatban hidrogén-peroxidra bomlik, és ez oxidálja a festékanyagokat:



A fehérités két lépésben játszódik le. Először a szennyezőanyagok oxidálódnak, majd az oldhatóvá vált termék a mosólébe kerül. Az oxidáció sebességét egyenletessé teszik a mosószerben levő magnéziumsók, a vízüveg és a polifoszfátok. Az utóbbi időben terjedtek el az energiatakarékos mosószerrek, amelyek TAED (tetraacetil-etilén-diamin) aktiválót tartalmaznak. A TAED segítségével a nátrium-perborát fehéritő hatását 90 °C helyett már 60 °C-on is kifejti.

Mosószeres fehérítőtartalmának kimutatása [3]

Szükséges anyagok:

mosószeres,
metil-alkohol (CH_3OH),
koncentrált kénsav (H_2SO_4)

Eszközök:

óraüveg,
UV-vagy kvarclámpa,
porcelántégely,
vegyszeres kanál,
gyújtópálca,
gyufa

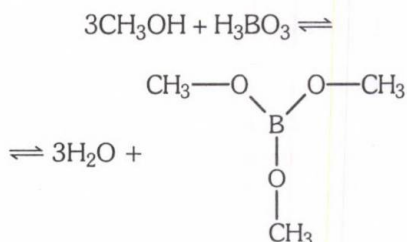
Végrehajtás:

- Tegyünk a mosóporokból 5-5 g-ot az óraüvegre. Ha van lehetőség, sötétítsünk be, és világítsuk meg a mosóporokat UV-vagy kvarclámpával. Az optikai fehérítőanyagot tartalmazó mosóporok esetén **fluoreszcenciát** észlelünk.
- Helyezzünk 2-2 g mosóport porcelántégelybe, öntsünk rá óvatosan előbb 2-2 cm^3 koncentrált H_2SO_4 -t, majd 4-4 cm^3 metil-alkoholt, és gyújtjuk meg gyújtópálcával. Amennyiben a mosópor tartalmazott optikai fehérítőanyagot, akkor az az egyébként sárga lángot **zöldre** festi.

Magyarázat:

- Az optikai fehérítők fontos adalékanyagként szerepelnek a korszerű mosóporokban. Jellemző tulajdonságuk, hogy ultraibolya besugárzással történő gerjesztés hatására a látható (tehát energiaszegényebb) tartományban bocsájtanak ki fényt. Ez a fluoreszcencia jelensége.
- A zöld lángfestés a **bórsav-metil-észternek** köszönhető, ami a fehérítőanyag borát tartalmából keletkezik bórsav-

vá alakulás után az alábbi egyensúly szerint:



A koncentrált kénsav a felső nyíl irányába tolja el a reakció egyensúlyát.

„A kockázatokról és mellékhatásokról kérdezze meg orvosát, gyógyszerészét”...

hangzik az intelem a különböző **orvosságok és gyógyhatású készítmények** reklámozása után. Tobzódhatunk a cseppek, vitaminok, csodaszerek sokaságában. Ne feledkezzünk meg azonban arról, hogy ezek többsége népi hagyományokon, gyógymódokon alapszik!

A torokfájás enyhítésére többféle házi gyógymód létezik. Vannak, akik a **hyperol-oldattal** való öblögetésre esküsznek, mások a **mézes tea** fogyasztását ajánlják. A **hyperol tabletta** – amelyet vízben oldva kapjuk a fertőtlenítő hyperol oldatot –, a hidrogén-peroxid karbamiddal alkotott szilárd vegyülete, hidrogén-peroxid tartalma 34-35%. A hidrogén-peroxid bomlásakor felszabaduló oxigén baktériumölő hatású, ezért használható a torokfájás enyhítésére.

Kevesen tudják, hogy a megfázásos tünetek enyhítésére szolgáló **mézes tea** egyik hatóanyaga szintén a hidrogén-peroxid, amely a mézben végbemenő glükózoxidáció egyik terméke. A folyamatot a glükózoxidáz nevű enzim katalizálja, és ez az enzim leghatékonyabban 37°C-on termeli a hidrogén-peroxidot, tehát torokfájásra **nem a forró**, hanem a **langyos** mézes tea a leghatékonyabb.

Mézes tea hidrogén-peroxid tartalmának vizsgálata

Szükséges anyagok:

méz,
koncentrált kénsav,
0,1 mol/dm³ K₂Cr₂O₇-oldat

Eszközök:

kémcsövek 4db,
hőmérő,
üvegbot

Végrehajtás:

Készítsünk 10-10 cm³ különböző hőmérsékletű teát vagy vizet: kb. 20 °C-os, 40 °C-os, 60 °C-os és egy 80-100 °C közötti hőmérsékletűt. Öntsük a négy különböző hőmérsékletű folyadékot egy-egy kémcsőbe, majd mindegyik kémcsőben keverjük a vízhez kb. 1 gramm mézet (mindegyikhez ugyanannyit). Savanyítsuk meg az oldatokat néhány csepp koncentrált kénsavval, majd adjunk hozzá 2-3 cm³ káliumdikromát oldatot.

A kémcsövekben fokozatos színváltozásokat tapasztalunk: narancssárgából sötétedő zöldsbarnás színárnyalatokon keresztül az oldatok sötétkék színűvé változnak. A színváltozás a 40 °C-os oldatnál játszódik le a leghamarabb, majd a 60 °C és 90 °C-os oldatoknál. A 20 °C-os oldat színváltozása a leglassabb, és nem is éri el azt az intenzív sötétkék színt, amit a többi oldatnál tapasztalunk.

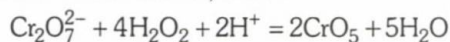
Magyarázat:

Az oldatokban lévő mézből a glükózoxidáz nevű enzim hatására hidrogén-peroxid fejlődik. Az enzim különböző hőmérsékleten különböző intenzitással termeli a hidrogén-peroxidot. Leghatékonyabban 37 °C-on működik és 80 °C felett leáll a hidrogén-peroxid termelés:

oldat hőmérséklete (°C)	kialakuló hidrogén-peroxid koncentráció mg/dm ³
20	0,5
40	3
60	2
80-100	0

A kezdeti hidrogén-peroxid koncentráció a 40 °C-os vízben volt a legmagasabb, ezért itt tapasztaltuk a leggyorsabb színváltozást. A 60 °C-os és 90 °C-os oldatban a fokozatos lehűléssel nőtt a hidrogén-peroxid mennyisége, majd a 37 °C-ot elérve maximális értékre változott, melynek hatására az oldatok lassan sötétkék színűek lettek. A 20 °C-os oldat (kb. szobahőmérsékletű) lassan sötétedett, majd elérte a kb. 0,5 mg/dm³-es hidrogén-peroxid-koncentrációt. Mivel az oldat szobahőmérsékletnél magasabb hőmérsékletre nem melegedett, a maximális hidrogén-peroxid-koncentráció nem alakulhatott ki, ezért nem érte el az oldat az intenzív sötétkék színt.

A hidrogén-peroxid-koncentráció arányos a kék szín intenzitásával, mivel:



reakció során keletkezett CrO₅, peroxo-krómsav kék színű, s ennek intenzitása a hidrogén-peroxid mennyiségével arányos peroxo-krómsav koncentrációtól függ [5]

Irodalom

- [1] Joseph Cleary Diapers and Polymers J. of Chem. Ed. 63. 5. 1986. 422. o.
- [2] Rózsahegyi M. – Wajand J.: 575 kísérlet a kémia tanításához Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- [3] Balla Katalin: Szakdolgozat. 1995. ELTE TTK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék
- [4] Budai Katalin: Szakdolgozat 1995. ELTE TTK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék
- [5] Albert Emőke: Szakdolgozat 1998. ELTE TTK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

KÖNYVISMERTETÉS

Fülöp József

Rövid kémiai értelmező és etimológiai szótár

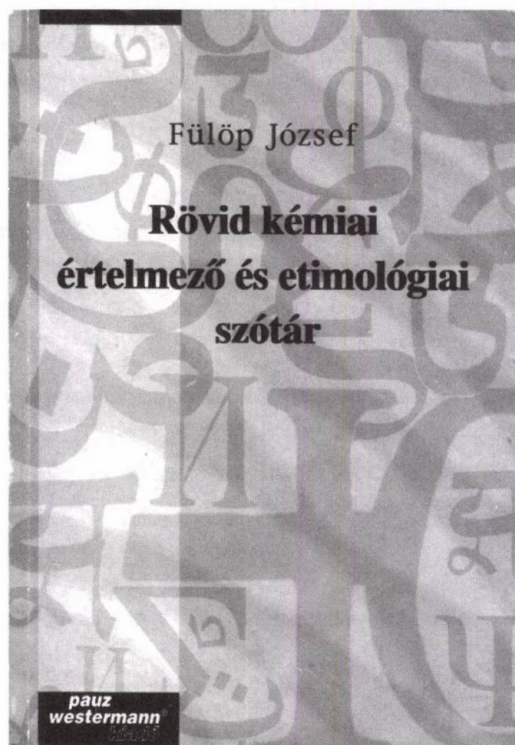
Fgyáltalán nem a könyvismertetések szokásos nyelvi fordulata, mikor azt a megállapítást teszem, hogy Fülöp József könyve a témában hiánypótló.

A kémiatanárok görögös–latinos műveltsége már rég a múlté (tisztelet a kivételnek), így a tanulókra is csak az idegen eredetű kémiai szakkifejezések értelmetlen biflázása vár.

Mindebből következik, hogy ez az etimológiai gondosan, szakmailag korrektül szerkesztett, összeállított szövejtő könyv a kémiát tanító és a kémiát tanulók számára is nélkülözhetetlen lesz. A több mint ezer címszó és a hozzákapcsolódó tömör magyarázatok tanulmányozása a szakembereknek, tanároknak, kutatóknak izgalmas, intellektuális kaland, míg a tanulóknak a gondolkodva tanulás nélkülözhetetlen segédeszköze.

Ez valóban azon könyvek sorába tartozik, amelynek ott kell lennie a kémiai szaktanterem könyvespolcán!

Adamkovich István



Dr. Tóth Zoltán

Dinamikus modellek a kémia tanításában

(Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1998. Jegyzet)

Halószínűleg a kémia tanításának tan-
tárgypedagógiája már túl van azon a
„forradalmi” változáson, amelyet a kog-
nitív pedagógia indukált.

Az európai középiskolákban – leszámítva
a nemzeti karakterekben meglévő különbsé-
geket – nagyon hasonló módszerekkel tanítják
a kémiát. (Erről egyébként az 1998. augusztu-
sában Budapesten megrendezett nemzetközi
kémiatanári konferencián is meggyőződhet-
tünk.)

Tóth Zoltán nemrég kiadott jegyzete rész-
ben erősíti, másrészt azonban ellenpon-
tozza a fenti állítást; a látszólag nyugalomban lévő te-
rületen is lehet hullámokat kelteni...

A szerző jó pedagógiai érzékkel kereste meg
a középiskolai kémiatanítás azon részeit, ahol
az oktatás minőségén még új módszerekkel le-
het, és kell is javítani. Minderről a bevezetésben
így ír:

„A kémiatanítás hatékonyságát nagy mér-
tékben növelhetjük, ha a tanítás-tanulás-ellen-
őrzés folyamatában sohasem tévesztjük szem
elől a szemléletesség és a konkrétságra törekvés
didaktikai elvét. A kémiai tényanyag megjele-
nítéséhez különböző szintű szemléltetési lehető-

ségek közül választhatunk, s ezek egyike az
anyag vagy materiális modellek közé sorolható
demonstrációs modellek. Az iskolai gyakorlat-
ban demonstrációs modelleken általában a
különböző atom-molekula-modelleket (pl. ka-
lottamodell, pálcikamodell) értjük. Ezek a de-
monstrációs modellek statikus csoportját képe-
zik. Kevésbé elterjedtek a dinamikus demonst-
rációs modellek, legfeljebb néhány ipari folya-
mat működő makettjét említhetjük a kémiata-
nítás gyakorlatából. Ezért tartottam fontosnak,
hogy összegyűjtssem és bemutassam a kémiata-
nítás különböző szintjein használható dinami-
kus modelleket.”

Ebből a néhány sorból is kitűnik, hogy azok
a kollégák, akik majd veszik a fáradságot, és
kipróbálják a gyakorlatban a javasolt dinami-
kus modelleket, nem fognak csalódni, hiszen
a szemléletesség didaktikai alapelve Comenius
óta a pedagógia egyik megkerülhetetlen sarok-
köve.

(Lektorálta: Magócs Éva szakértő. Terjedelem:
70 oldal. Ára: 411 Ft. Megvásárolható, meg-
rendelhető: Sziget Könyvesbolt, Debrecen,
Egyetem tér 1., 4010 Debrecen, Pf. 76. Tele-
fon/fax: (52) 316 666/2185, e-mail: sziget@tig-
ris.klte.hu)

Adamkovich István



Simonné dr. Sarkadi Livia

A lektori felelősség tudatában

Dr. Rózsahegyi Márta „A kémiában megállt az idő?” című írásában, amely A Kémia Tanítása c. folyóirat 1998. VI. évf. 3-4. számában jelent meg, „Szenográdi Ferenc: Természettudományi Önképző általános iskolások részére” című könyvét értékelve számtalan súlyos hibára hívta fel a figyelmet. A nem megfelelő színvonalon megírt könyv kiadásával kapcsolatban felvetette a lektorok felelősségét is. Mint az egyik érintett válaszára érzem kötelezve magam. Örültem volna, ha dr. Rózsahegyi Mártával történt beszélgetésre a cikk megírása előtt kerülhetett volna sor, mert akkor nem kellett volna a lelkiismeretlenség vádjával, amit nemcsak azért kell elutasítanom, mert természetem ellen való ez a tulajdonság, hanem azért is, mert tényszerűen bizonyítható ennek ellenkezője.

A szóban forgó könyv kéziratának bírálatát 1993-ban végeztem. A véleményemet hét oldalon összegeztem. Az általános észrevételek között szerkesztésbeli átalakításokat javasoltam, felhívtam a szerző figyelmét a mértékegységek, képletek, vegyületek nevének helyes írásmódjára, valamint az általános helyesírási hibák javítására. Különös hangsúllyal emeltem ki a hibás feladatok javításának szükségességét. A részle-

tes értékelést oldalanként elvégezve, a kéziratban is jeleztem a javítanivalókat. Sajnálatos módon a kézirat módosított változata nem került vissza hozzám utólagos ellenőrzésre. Arra vonatkozólag nem tudok felvilágosítást adni, hogy ezt a feladatot végül ki látta el. Néhány év múltán a könyv egy tiszteletpéldánya került a kezembe. Negatív tapasztalatom **eddig** nem lévén nem gondoltam a kiadott könyv részletes ellenőrzésére. Tulajdonképpen köszönet jár dr. Rózsahegyi Mártának, aki felhívta a hibás kiadásra a figyelmet.

Azt hiszem, nem igényel különösebb indoklást, miért alapvető fontosságú a tanulók kezébe hibátlan tankönyvet adni különösen egy egyéni tanulásra szánt kiadvány esetében. Bár ennek felelőssége elsősorban a szerző vállát terheli, bizonyos tekintetben érintett lévén megteszem a szükséges lépéseket, felvéve a kapcsolatot a szerzővel és a Kiadóval annak érdekében, hogy a hibás könyv mielőbb kikerüljön a forgalomból.

Egyetértek dr. Rózsahegyi Márta megállapításával, miszerint „nem állt meg az idő a kémiában”, és közös érdekünk, hogy hiteles források álljanak a tanulók rendelkezésére kiemelkedő eredményeik elérése, illetve megtartása érdekében.

Kovács Ferenc

Számoljunk egyszerűbben, könnyebben: Alkalmazzuk gyakrabban a tömeg törtet!

A Kémia Tanítása korábbi számainak feladatait és azok megoldásait látva a következő – újdonságnak ugyan nem tekinthető – gondolatok jutottak eszembe.

1. A tömegszázalék helyett a tömeg tört definíciója, értelmezése és alkalmazása lerövidíthetné a feladatok megoldását.

2. Az anyagmennyiség fogalmára jobban, többször lehetne „támaszkodni”; még nem használtuk ki az ebben rejlő lehetőségeket.

3. Több eset jelzi, hogy a kristályvíztartalmú anyagok „szilárd oldatként” kezelése – számítási feladatokban – nem vált még általános gyakorlattá. Pedig ezzel a módszerrel (lásd pl. Villányi Attila: Ötösöm lesz kémiából, Példatár és Megoldások, Budapest, 1990.) jelentős időt, leírás esetén helyet és időt takaríthatnánk meg.

Nagy segítség volna a tanulók számára, ha bevezetnénk és táblázatba foglalnánk a kristályvíztartalmú anyagok hatóanyag tartalmára vonatkozó tömeg törtet – s ez részét képezné a FÜGGVÉNYTÁBLÁZAT KÉMIA részének – az alábbi definíció szerint:

$$\eta = \frac{M(\text{vízmentes anyag})}{M(\text{kristályvíztartalmú anyag})}$$

S itt következnek az η képzése különböző kristályvizes sók, savak esetében. Például:

$$\eta(\text{CuSO}_4) = \frac{M(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{160}{250} = 0,64,$$

ami azt jelenti, hogy 1 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ban 0,64 g CuSO_4 van. A tömegszázalékkal is megtartható a kapcsolat, hiszen az előző adatokból adódik, hogy $\eta\% = \eta \cdot 100 \text{ m/m}\%$, példánkban 64 m/m%.

$$\eta(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})} = \frac{106}{286} = 0,3706.$$

$$\eta[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2] = \frac{M[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2]}{M[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]} = \frac{258}{474} = 0,544.$$

$$\text{Az } \eta = \frac{M(\text{vízmentes anyag})}{M(\text{kristályos anyag})} \text{ hányados ér-}$$

vényes bármely egymáshoz tartozó $m(\text{vízmentes})$ és $m(\text{kristályos})$ kapcsolatra. Így

$$\eta = \frac{m(\text{vízmentes})}{m(\text{kristályos})}, \text{ és ebből } m(\text{vízmentes}) = \eta \cdot m(\text{krist.}), \text{ valamint: } m(\text{kristályos}) = \frac{m(\text{vízmentes})}{\eta}.$$

A Kémia Tanításában látott néhány példához kapcsolódva (a feladatok szövegét l. ott) azok más megoldási változatát, ill. vázlatát itt bemutatom.

1. A Kémia Tanítása 1995. március; III. évf. 2. sz. 30. o.: (Hány g KNO_3 válik ki 100 g 60 °C-on telített oldatból, ha azt 20 °C-ra lehűtjük?)

A megoldás:

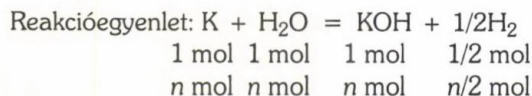
$$100 \cdot \frac{110}{210} = x + (100 - x) \frac{31,6}{131,6},$$

ahol $\frac{110}{210}$ a 60 °C-on telített oldat,

$\frac{31,6}{131,6}$ a 20 °C-on telített oldat tömeg törtje,

x a kívánt szilárd KNO_3 tömege.

2. Az 1995. január; III. évf. 1. számban kitűzött és az 1995. május; III. évf. 3. sz. 37–38. oldalon megoldott feladathoz.



$$M(\text{K}) = 39 \text{ g/mol}, \quad M(\text{KOH}) = 56 \text{ g/mol}, \\ M(\text{H}_2) = 2 \text{ g/mol}.$$

A tömegtört (a definíció) alkalmazása:

$$0,01 = \frac{56n}{300 + 39n - 2 \cdot \frac{n}{2}}$$

Az eredmény: $n = 0,0539 \text{ mol}$, $m(\text{K}) = 39n = 2,1 \text{ g}$.

3. A keveredési egyenletet (1. például az 1996. január; IV. évf. 1. számban) a tömegtört definíciójának kiterjesztésével minden mellékfeltétel nélkül helyettesíteni lehet.

Néhány példa:

- a) Összeöntünk 200 g 8 tömegszázalékos és 30 g 90 tömegszázalékos oldatot. Hány tömegszázalékos lesz a keverékoldat?

$$\text{a tömegtört: } w_x = \frac{200 \cdot 0,08 + 30 \cdot 0,90}{200 + 30}$$

- b) 500 g 12 m/m%-os oldatból mennyi vizet kell elfőznünk, hogy 60 m/m%-os legyen a kapott oldat?

$$0,6 = \frac{500 \cdot 0,12}{500 - x(\text{g víz})} = \frac{500 \cdot 0,12}{500 - x}$$

- c) 200 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -hoz mennyi vizet adjunk, hogy 4 m/m%-os legyen az oldat? $\eta(\text{CuSO}_4) = 0,64$.

$$0,04 = \frac{200 \cdot 0,64}{200 + x}$$

- d) 600 g 12 tömegszázalékos réz(II)-szulfát-oldat készítéséhez hány g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ szükséges? $\eta(\text{CuSO}_4) = 0,64$.

$$0,12 = \frac{x \cdot 0,64}{600}$$

- e) 200 g Na_2CO_3 -hoz adjunk 400 g vizet, 300 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -t, 500 g 40 m/m%-os Na_2CO_3 -oldatot. Hány tömegszázalékos lesz az oldat? $\eta(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,3706$.

$$w_x = \frac{200 + 300 \cdot 0,3706 + 500 \cdot 0,40}{200 + 400 + 300 + 500} \\ w_x \% = 100w_x \text{ m/m}\%$$

4. A szilárd kristályvizes anyagnak „szilárd oldatként” kezelése (s annak előnye) – számítási szempontból – leginkább az 1995. szeptember; III. évf. 4. sz. 6. feladat megoldásában válik meggyőzővé. – A feladatnak a folyóiratban bemutatott megoldása nyolc meggondolástlépést tartalmaz (3/4 oldalon át). – Kevesebb logikai lépést igényel az a módszer, melyben kiszámítjuk (a leendő táblázatból majd [?] kikereszük) a kristályos timsóra vonatkozó tömegtörtet, s ennek ismeretében a vízmentes sóra felírjuk az anyagmérleg egyenletét:

$$200 \cdot w_{80} = x \cdot \eta + (200 - x) \cdot w_{20},$$

ahol w_{80} a 80 °C-on telített oldat,
 w_{20} a 20 °C-on telített oldat tömegtörtje,
 $\eta[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2] = 0,544$,
 x a kivált kristályos timsó,
 $x \cdot \eta$ az x -ben lévő vízmentes timsó.

Ezzel a „technikával” – úgy érzem – a félelmet gerjesztő „kristályvizes oldhatósági példák” sokaságát diákközelivé tudjuk szelídíteni.

Befejezésül megismétlem: a tömegtört, az anyagmennyiség fogalma, a kristályvizes anyagok szilárd oldatként kezelése további segéd-eszköz lehet tanulóink számítási feladat megoldásában. S ha bárki számára úgy tűnik, ezek az utak nagyon mechanikusak, nos, ez sem baj: legalább több idejük lesz a logikát igazán próbára tevő feladatokra.

Dr. Hannus István – dr. Kiricsi Imre

A zeolitok karrierje IV.

Katalizátorok

Történet

A zeolitok első katalitikus alkalmazása 1959-ben került sor, amikor a Union Carbide Co. kutatói izomerizációs reakciókban tesztelték az Y-zeolitot. 1960-ban javasolták az „alakszelektív katalízis” elnevezést annak a váratlan katalitikus aktivitásnak a megjelölésére, amelyet kalcium ioncserélt A zeolit (5A) esetében tapasztaltak. A 4-5 Å pórus átmérőjű zeoliton szelektíven krakkolódtak az egyenes szénláncú n-paraffinok ugyancsak egyenes láncú termékeket adva.

Az X zeolit krakk katalizátorként való alkalmazására 1962-ben került először sor, amikor kis mennyiségű zeolitot téve a klasszikus amorf alumínium-szilikáthoz, jelentős katalitikus aktivitás növekedést tapasztaltak.

A hatvanas évek végén és a hetvenes években jelentős előrelépést jelentett a zeolitok szintézise területén új, nagy szilícium tartalmú, közepes pórusméretű anyagok (főleg a Mobil cég ZSM sorozata) előállítása. Ezek az anyagok addig nem ismert, alakszelektív átalakulásokra kifejlesztett technológiák megvalósításához vezettek.

Ezzel párhuzamosan a zeolitok módosításában is történt előrehaladás. Fémek és fém-oxidok beépítésével, új dealuminálási technikák kidolgozásával, ioncserével, mint a legfontosabb szintézist követő módosításokkal sikerült jelentősen befolyásolni a zeolitok aktivitását és szelektivitását.

Később, a '80-as években kifejlesztett új szintézis módszerekkel sikerült a Si-ot és az Al-ot is más elemekkel helyettesíteni a zeolit rácsban. Ez és a szerkezetvizsgáló módszerek fejlődése lehetővé tette számos új szerkezetű és ösz-

szetételű zeolit felfedezését, és a konkrét alkalmazásoknak jobban megfelelő anyagok előállítását.

Végül, a katalitikusan aktív helyek kialakítási technikájának fejlődése révén, pl. fémek bevitelével és a fémkomplexeknek a zeolitok csatornáiban, üregeiben való létrehozásával a kémiai tulajdonságok olyan finoman változtathatók, hogy reálissá vált a lehetőség az enzim katalízis utánzására.

Katalitikusan aktív helyek a zeolitokban

Savak és bázikus centrumok

A zeolitok először mint savas katalizátorok váltak ismertté. A savas centrumok lehetnek protonosak (Brønsted centrum) és lehetnek elektronhiányos Lewis centrumok. A savas centrumok eredményezik a zeolitok krakkoló aktivitását (pl. a fluidizációs katalitikus krakkolásban), az olefineket izomerizáló aktivitását (pl. kettős kötés vándorlás, vázizomerizáció), az oligomerizációt, az aromások alkilezését (pl. a benzolt metanollal toluollá, etilénnel etilbenzollá), vagy a normálpárraffinok izomerizációját.

A zeolitok bázikus katalizátorként kevésbé ismertek. Néhány báziskatalizálta reakciót zeolitokon is tanulmányoztak, pl. az izopropanol dehidrogénezését acetonná, az allilcianid izomerizációját és alkilaromás szénhidrogének alkilezését oldalláncban olefinekkel vagy alkoholokkal.

Hidrogénező-dehidrogénező aktivitás kialakítása

A savas jelleg mellett zeolit katalizátorokban gyakran szükséges egy másik, pl. hidrogénező-

dehidrogénező funkció kialakítása. Ehhez a hidrogénező/dehidrogénező komponensek alábbi széles köre jöhet számításba: nemes fémek (Pt, Pd), átmeneti fémek (Ni, Co), fém-oxidok (ZnO, CuO, Ga₂O₃, NiO), fém szulfidok (NiS, Co/MoS), fém komplexek. Fémek esetében a kiindulási oxid vagy kation redukálásának körülményei nagyon fontosak a fém eloszlása és elhelyezkedése szempontjából.

A n-paraffinok izomerizációjában fontos, hogy a hidrogénező/dehidrogénező és a savas funkció mérlege az izomerizációra javára biltenjen a krakkolódással szemben, elkerülve, hogy sok olefin kerüljön érintkezésbe a zeolittal, és oligomerizálódva elzárja a pórusokat, csatornákat. Izomerizáció után az elágazó olefinek hidrogéneződéssel a megfelelő elágazó paraffinná kell, hogy vissza alakuljanak.

Redox funkció kialakítása

A nyolcvanas évek elején egy új típusú funkció kialakulásának lehattünk tanúi a zeolit kerámiában, amely lehetővé tette a zeolitok felhasználását enyhe oxidációs vagy redukciós körülmények között is. A redox funkció kialakításának két módszere ismert: az egyik a vegyértékváltásra képes elem beépítése a szintézis során, másnéven izomorf helyettesítés (pl. Ti (Ti³⁺ vagy Ti⁴⁺ formában) vagy Cr beépítése), a másik valamilyen szintézis utáni eljárás (impregnálás, ioncsere) alkalmazása.

A Ti-tartalmú zeolitok előállítására szolgáló szintézis utáni módszerekben, pl. impregnáláskor titán ionok vizes oldatát és fémorganikus vegyületek (pl. tetrabutiltitán vagy titánocén) n-heptános oldatát használják. Szabadalmaztaták a száraz ZSM-5 és TiO₂ keverékével történő előállítást is.

Végül előállíthatók fém vagy fém-oxid klaszterek a zeolitok pórusaiban fémkarbonilok bontásával. Ezzel a módszerrel többfunkciós katalizátorok is előállíthatók, amelyek az enzim katalizátorok szervesen megfelelői lehetnek.

Zeolitok, mint alakszelektív katalizátorok

A mint a korábbiakban már szerepelt [1, 2, 3], a zeolitok egyedi jellegzetessége az, hogy egységes méretű pórusokkal rendelkeznek. A jelenleg rendelkezésre álló zeolitok pórusainak mérete a 4 Å és 13 Å közötti tartományba esik, ami megegyezik a petrokémiában fontos szénhidrogének méretével. Ilyen esetben nagyon kis változás a molekula méretében nagyon megváltoztathatja a diffúzió jellemzőit. Pl. az orto-xilol diffúziója ZSM-5 zeolitban három nagyságrenddel lassúbb, mint a para-xilolé.

Reaktáns és termék szelektivitás

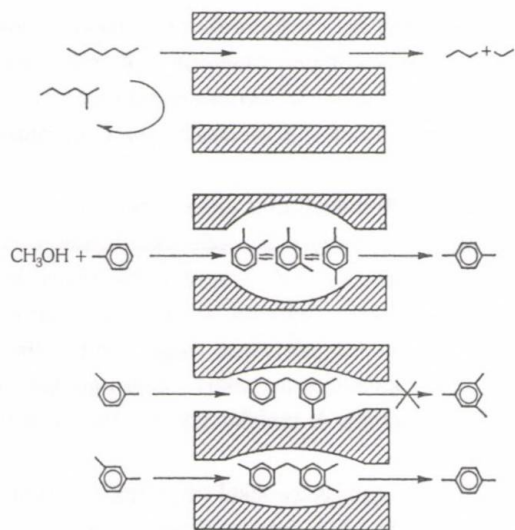
A jelenséget meghatározó paraméterek a molekulák és a zeolit csatornák mérete. Ha a betáplált anyagban különböző molekulák vannak, csak a zeolit pórusainál kisebb méretű és megfelelő alakú molekulák képesek bejutni a pórusokba és ott reakcióba lépni. Ez a reaktáns szelektivitás.

A másik eset az, amikor a reakciónak több terméke is van, de csak azt érzékeljük, tudjuk detektálni, amelyik ki tud diffundálni a zeolit kristályból. Ezért a termékösszetételt nagymértékben befolyásolja a zeolit pórusainak és a termék molekuláknak a mérete. Ez a termék szelektivitás.

A két jelenség sémáját az 1. ábra mutatja.

Átmeneti állapot szelektivitás

Vannak olyan esetek, amikor a reaktáns és a termékmolekulák is képesek be- és kidiffundálni a zeolit kristályokba(ból). Ilyen esetekben is megfigyelhető valamiféle szelektivitás. Ha egy bizonyos molekula olyan átmeneti állapoton keresztül keletkezik, amelynek kialakulásához nincs elegendő tér a zeolit csatornában, a katalitikus centrum közelében, akkor ezt a molekulát nem találjuk meg a termékek között. Ezt a jelenséget átmeneti állapot szelektivitásnak nevezzük. Illusztrációként az 1. ábra a xilol izomerizáció során az átalkileződés gátlását mutatja pentaszil zeolit alkalmazásával.



1. ábra

A reaktáns, termék és átmeneti állapot szelektivitás sémája

Zeolitok, mint enzimszerű katalizátorok

Az enzimekhez hasonlóan a zeolitok is nagyon egyedi tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek a hatásos katalitikus működés alapját jelentik. Mindkét katalizátortípus esetében a következő lépések a meghatározók:

- (i) a reaktáns(ok) és a szubsztrát összekapcsolódása nem kémiai kölcsönhatás révén,
- (ii) ezen kölcsönhatás jellegének befolyása a kémiai reakcióra, beleértve a meglévő kémiai kötések felhasadását és újak kialakulását, olyan átmeneti állapot(ok)on keresztül, amelyek természetét a szubsztrát tulajdonságai határozzák meg.

A reaktáns kölcsönhatását a zeolittal (szubsztrát) az előzőekben leírt alakszelektív hatások szabályozzák. Ráadásul a zeolit rács üregei és csatornáinak mikroreaktorként, ill. az előre eltervezett szimmetriájú katalitikusan aktív helyek hordozóiként is szerepelnek.

A reaktáns(ok) és a szubsztrát (enzim) összekapcsolódása egy supermolekulává emlékeztet a zeolitokban kialakuló átmeneti állapot

konfigurációjára. A zeolit a kívánt, reaktáns vagy termék szelektivitásnak megfelelő átmeneti állapot stabilizálásával csökkenti a reakció aktiválási energiáját.

Ipari folyamatok zeolit alapú katalizátorokkal

Katalitikus krakkolás

Iz volt az első ipari eljárás, amelyben zeolitokat katalizátorként alkalmaztak, és az elkövetkező években is még ez marad a zeolit katalizátorok fő hasznosítási területe. Jelenleg a kevésbé értékes nyersolaj frakciók krakkolása, a nagyobb szénhidrogének C_1 – C_6 molekulákká alakítása az egyik legfontosabb gázolin forrás.

Napjainkban a katalitikus krakkolást fluidágyas technológiává végzik. Ebben az előmelegített nyersolaj a regenerált katalizátorporral találkozik, és együtt kerülnek a 450–500 °C hőmérsékletű reakció zónába. Rövid érintkezés után (néhány másodperces kontaktidő) a használt katalizátort és a termékeket egy következő zónában elválasztják egymástól. Itt gőzöléssel távolítják el a katalizátor felületéről az adszorbeált szénhidrogéneket, majd a regenerátorban 600–800 °C-on levegővel leégetik az erősebben kötődött ún. „szénlerakódás”-t. Ezután a regenerált katalizátort újra visszavezetik krakkolásra. A szeparátorban kapott termék szénhidrogéneket különböző frakciókra választják szét: C_1 – C_3 gázok, C_4 , gázolin, krakk benzin, könnyűolaj, nehéz olaj és recirkulációs olaj. A nehezebb frakciókat visszavezetik krakkolásra. Az előzőekben leírt folyamatot a 2. ábra mutatja [4].

A jelenleg használatos katalizátor a faujazit (zeolit) komponens (HY, ultrastabil Y, ritka földfém Y) és a mátrix anyag keveréke. A különböző komponensek jól beállított arányával lehet megfelelő termikus/hidrotermális stabili-

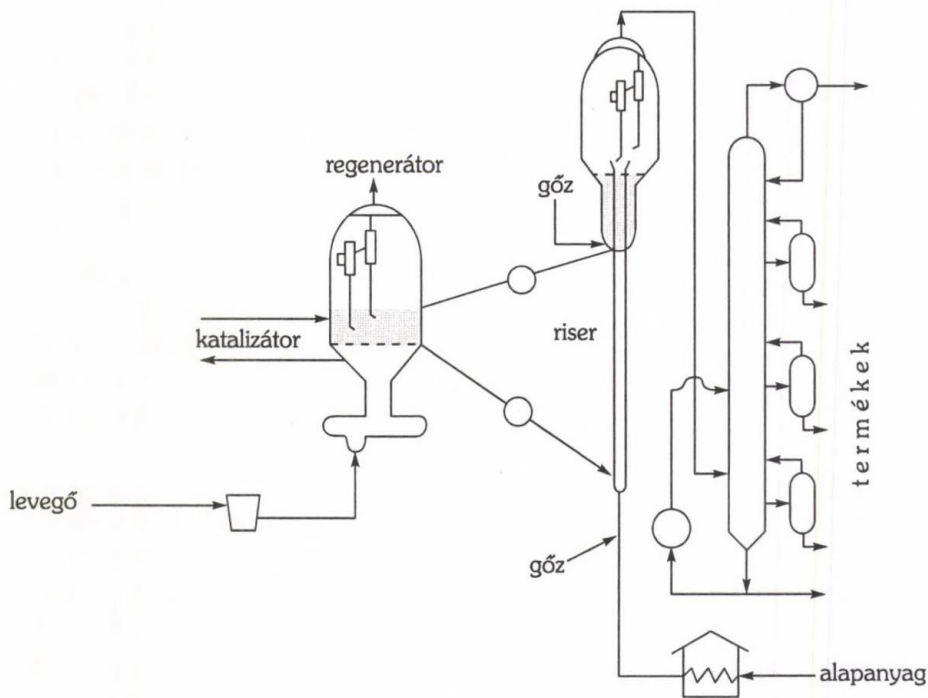
tást, mérgeződéssel szembeni ellenállást (pl. fém Ni vagy V adalékkal), a zeolit és a mátrix mennyiségének kiegyensúlyozásával pedig megfelelő mechanikai tulajdonságokat (jó fluidizáló képesség, kopásállóság, kismértékű porlódás) elérni.

Zeolit katalizátorok a finomvegyszerek gyártásában

Bár a zeolitok katalizátorként és katalizátor hordozóként való hasznosításának fő területe a petrokémia marad, egyre több területen nyernek alkalmazást az intermedierek és finomvegyszerek gyártásában is. A homogén katalizátorok heterogénnel való helyettesítésének igénye iniciálta a kutatás fejlődését ezen a területen. A fő alkalmazási terület a proton,

ill. Lewis-sav katalizálta reakciók, mivel a savas zeolitok alakszelektív tulajdonságuk miatt előnyösen használhatók. Természetesen más funkciók is beépíthetők a zeolitokba és a sav-bázis tulajdonságok is módosíthatók a szintézis során pl. a Si és Al mellett más elemek beépítésével a zeolit rácsba, vagy a szintézis után alkalmazott dealuminálás, ioncsere, impregnálás révén. Ily módon a kívánt irányba alakíthatók a zeolit katalizátorok tulajdonságai, vagy kombinálhatók más katalitikusan aktív centrumokkal a legjobb aktivitás és szelektivitás elérése érdekében.

A zeolit katalizátorokkal végrehajtható reakciók a kettős kötés izomerizáció, vázizomerizáció, dehidratálás, dehidrogénezés, szubsztitúció aromás gyűrűben (halogénezés, acilezés, alkilezés), aromások izomerizációja, szelektív dehidrogénezés, szelektív oxidáció.



2. ábra
A fluidágyas katalitikus krakkolás folyamatábrája

Zeolitok a környezetvédelmi katalízisben

A zeolit alapú katalizátorok a petrokémiai eljárások kulcsfontosságú anyagai. Jelenleg azonban az olajipar újabb kihívások előtt áll. Ilyenek a légszennyezés csökkentése, vagy a nehezebb olajpárlatok minőségi javítása. A légszennyezés csökkentése a kipufogógázok, ipari véggázok SO_x és NO_x tartalmának csökkentését jelenti.

Aromatizálással nagy oktánszámú elegyek kaphatók pl. C_3 – C_4 funkciókból, vagy gyenge minőségű benzinekből. Azonban az új szabályok a C_4 -tartalom (az erős párolgás elkerülésére) és a benzoltartalom csökkentését írják elő. Különböző új eljárásokat fejlesztettek ki az előírásoknak megfelelő benzinek előállítására. Ezek egyenes szénláncú olefinek izomerizálása izoolefinekké, amelyek metanollal éterezhetők, C_3 – C_4 olefinek oligomerizációja, vagy benzol alkilezése alkil-aromásokká. A n-paraffinokat izomerizáló eljárások is továbbfejlődtek.

A zeolitok szóbjáöhhetnek az izoolefinek és a metanol reakciójának katalizátoraként is, mivel róluk a szénlerakódás regenerálással eltávolítható és így újra használhatók, míg a jelenleg használatos ioncserélő műgyanták nem. Az így kapott éterek fontos oktánszámjavító komponensek. A másik fontos oktánszámnövelő eljárás, amelyikben zeolitok is szóbjáöhhetnek, az i-bután alkilezése olefinekkel. Néhány szabadalom H-zeolitok alkalmazásáról szól. A zeolitok előnyösen helyettesíthetnék a jelenleg használatos, de nagyon korrozív tömény H_2SO_4 -at, ill. HF-ot.

Jelenleg az olajfeldolgozó ipar olyan új eljárásokat és katalizátorokat igényel, amelyekkel a különböző viszkózus nehézőlaj frakciók az

eddigieknél hatékonyabban feldolgozhatók. Ebből a szempontból ígéretes a VPI-5 és az AlPO_4 -8 felfedezése, mivel ezek pórusmérete a jelenleg használatos Y zeolitokénál nagyobb, így nagyobb méretű szénhidrogén molekulák tudnak adszorbeálódni és krakkolódni.

A réz ioncserélt zeolitok, különösen a ZSM-5 változat nemcsak a mozgó, hanem az álló szennyező források esetén is ígéretes katalizátor a nitrogén-oxidok eltávolítására.

Végezetül megállapítható, hogy a zeolitok egyre nagyobb szerepet kapnak az intermedierek és a finomvegyszer végtermékek előállításában is. A molekulaszűrők új generációjának kifejlesztésével, a zeolitok tulajdonságainak pontosabb kialakításával minden alkalmazásra előállítható a testreszabott katalizátor.

A cikksorozat előző részeiből kiderült, hogy a zeolitok a túlzott algásodást okozó foszfátok helyettesítőként, mosópor adalékként, a savas esőt okozó és más káros gázok megkötésével adszorpciós tulajdonságaik révén, és nem utolsósorban katalizátorként a modern környezetvédelem fontos anyagai.

A szerzők szeretnék aláhúzni ennek jelentőségét akkor, amikor a különböző környezet-szennyezésekért a kémiát okolják, és nem a tudatlan, vagy felelőtlen emberi tevékenységet. **Egészséges környezet nem lesz a kémia és a kémikusok hozzájárulása nélkül.**

Irodalom

- [1-3] Hannus I. – Kiricsi I.: A kémia tanítása, 4(4), (1996), 5(2), (1997), (1998).
- [4] P. B. Venuto, E. T. Habib, Fluid catalytic cracking with zeolite Catalysts, Marcel Dekker, New York (1979).

Kálai Tamás

„Lélegző molekula”¹

Avagy miért fontos a kémia a biológia és az orvostudományok művelőinek?

Ha valaki biológusi, orvosbiológusi, orvosi vagy éppen biológiatanári pályát választ (amihez nem kémia szak párosul) az egyetemre kerülve azzal szembesül, hogy alapozó tantárgyakként különböző kémiai diszciplínákat kell tanulnia: bioszervetlen kémiát, analitikai kémiát, szerves kémiát, biokémiát. Ezek a szakok a kémia tárgyak megtanulása és a vizsgázás az első évek nagy erőpróbája, nem egy hallgató szerint nagyobb mint a szorosabb értelemben vett szakmai tárgyakból való vizsgázás. Sok diák kérdezi, hogy a kémia tanulására az egyetemen miért van szükség, hiszen későbbi pályájuk során kémiai problémákkal feltehetőleg nem, vagy csak nagyon áttételesen fognak találkozni.

Ellenérvként a következőket tudjuk felhozni:

1. A középiskolában tanult kémiai ismeretek több-kevesebb részét a hallgatók elfelejtik, viszont a felsőbb évfolyamon tanult szakmai jellegű tárgyak (élettan, gyógyszeratan, genetika,

patobiokémia stb.) megértéséhez kémiai ismeretek feltétlenül szükségesek [1, 2].

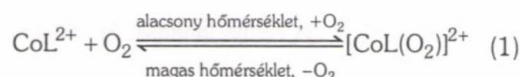
2. A kellően megtervezett kémiai gyakorlatok a természettudományok műveléséhez, tanításához – beleértve az orvostudományt is – nélkülözhetetlen szemléletmódot és ismereteket is adnak: a kísérleti technikák elsajátítása, egy adott jelenség, kísérlet megfigyelése és rögzítése, mérések elvégzése és kiértékelése, összefüggések és analógiák felismerése, modellalkotás.

3. A hétköznapi életben a kémiának számos, éppen az élettudományok által felvetett kihívásra kell választ adnia az „egész emberiséget” érintő problémák megoldásában: pl. AIDS-ellenes szer, illetve antivirális szerek kifejlesztése, a csontritkulás, a rák, az Alzheimer-kór gyógyszereinek a megtalálása, új, biokompatibilis anyagok gyártása [3, 4]. Említhetjük még az olyan globális problémákat is, mint a környezetszennyezés csökkentése, az éhínség, a járványok felszámolása. Ezeket a problémákat az emberiség a kémiatudományok nélkül aligha tudja véglegesen megoldani, természetesen más tudományok hasonló súlyú közreműködésével. Mindezen érvek elmondása mellett a kémia megszerettetésének, de legalábbis elfogadtatásának fontos eszköze lehet egy-egy olyan, az élettudományokhoz kapcsolódó kísér-

¹ A felsőoktatásban dolgozó, a kémia szakterületét oktató szakemberek egyik feladata a biológus, orvos, orvosi-biológus, gyógyszerész, biológiatanárok kémia oktatása. A Janus Pannonius Tudományegyetemen folyó oktatómunkánkba beépítettük a mellékelt demonstrációs kísérletet, amely a hallgatóknak is tetszett. Reméljük, hogy jelen írásunk más, a felsőoktatásban dolgozó kollégák érdeklődésére is számot tarthat és a kísérlet elvégezhető egy jobban felszerelt gimnázium vagy szakközépiskola kémiai laboratóriumában is.

let is, amelyet az alábbiakban egy korábban megjelent cikk alapján [5] írunk le.

A hem molekula **(1)** (1. ábra) a hemoglobin fehérjében fontos szerepet játszik az O_2 megkötésében, szállításában és leadásában [6,7]. Ennek a modellezésére szolgál az alábbi kísérlet. Az O_2 reverzibilis megkötésére más molekula is képes, így az 5,7,7,12,14,14-hexametil-1,4,8,11-tetraaza-cyclotetradeca-4,11-diene [8] kobalt (II) komplexe **(3)** (továbbiakban CoL^{2+}) is. Ha ennek a komplexnek a lehűtött dimetil-formamid (DMF) oldatába O_2 gázt buborékolatunk, a fűzöld oldat színe zöldesbarnává változik. Az oldatot felmelegítve a molekula leadja az oxigént, és az oldat ismét fűzöld lesz (1).



fűzöld

zöldesbarna

Ez a molekula jól modellezi a hemoglobin működését, hátránya azonban, hogy az oxigén reverzibilis megkötésére tapasztalatunk szerint csak egyszer alkalmas. A folyamat ismétlésekor a színváltozás már nem következett be, feltehetőleg a kobalt(II) részbeni kobalt(III)-má tör-

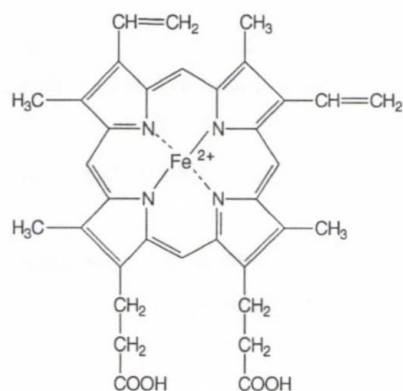
ténő oxidációja miatt. Megjegyezzük, hogy a hemoglobin is valójában csak véges, bár nagyszámú O_2 megkötést végez, idővel a vas(II) vas(III)-má alakul, a hemoglobin pedig methe-moglobin lesz.

Kísérleti rész

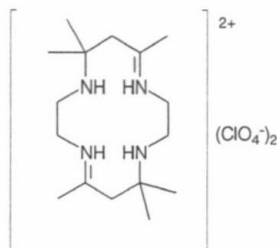
Az 5,7,7,12,14,14-hexametil-1,4,8,11-tetraaza-cyclotetradeca-4,11-diene diperklorát sós $2(L \cdot 2HClO_4)$ előállítását: Fülke alatt, 1 l-es, mágneses keverővel ellátott oldalcsöves lombikba 17,8 ml etilén-diamint és 400 ml acetont helyezünk, és kevertetés közben 28,5 ml 70 %-os $HClO_4$ oldatot csepegtetünk az oldatba kb. 30 percen keresztül. A sárga oldatból fehér kristályok válnak ki, az oldatot kevertetés közben hagyjuk lehűlni (kb. 1 óra), ezután a kristályokat szűrjük, acetonnal mossuk. Termelés: 10-12 g. A szűrletet vízzel hígítjuk, és veszélyes hulladékként kezeljük.

Megjegyzés: a perklorátok robbanásra hajlamos sók, de a biztonsági rendszabályok betartásával elkerülhetjük a baleseteket.

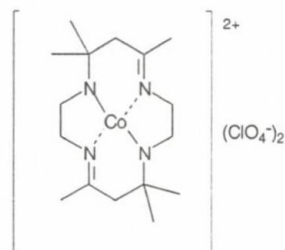
1. A szilárd perklorátokat soha ne hevítsük közvetlenül, illetve kerüljük a szerves oldószerekben történő erős hevítést.



1



2



3

1. ábra

2. Műanyag vagy porcelán spatulával mérjük ki, műanyag edényben tároljuk.
3. Vigyázzunk arra, hogy erős redukáló szerekkel a perklorátok ne érintkezhessenek!

A CoL^{2+} szintézise: Egy mágneses keverővel ellátott 500 ml-es gömblobbikba $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ot (4,76 g, 20,0 mmol) és 80 ml metanolt helyezünk és az oldatot 30 percen keresztül N_2 alatt kevertetjük és refluxoltatjuk, majd gyorsan hozzáadjuk a $2(\text{L} \cdot 2\text{HClO}_4)$ vegyületet (4,98 g, 20,0 mmol). Ezután az oldatot N_2 alatt 105 percig refluxoltatjuk és kevertetjük, ezután keverés nélkül hagyjuk kihűlni (kb. 1 óra), a kivált zöld kristályokat üvegszűrőn gyorsan szűrjük, a zöld kristályos anyagot jól záró dobozban tároljuk. Termelés: > 3,0 g.

A kísérlet: 50 ml DMF-ban egy főzőpohárban feloldunk a $2(\text{L} \cdot 2\text{HClO}_4)$ vegyületből 1,0 g-ot, ezután az oldatokból 25-25 ml-t szétöntünk mérőhengerekbe. A kapott fűzöld oldatok mindegyikébe szárazjég darabokat szórunk, hogy azok lehűljenek (a mérőhengerek oldala bepárasodik). Az így kapott oldatok egyikén 1 percig intenzíven O_2 -t buborékoltatunk át. A lehűtött, O_2 -nel telített oldat színe idővel zöldesbarna lesz, míg a másik oldat marad fűzöld. Ezután mindkét oldatot melegvizet fürdőbe állítjuk 3-4 percre. Az O_2 -nel kezelt oldat színe visszaváltozik zölddé.

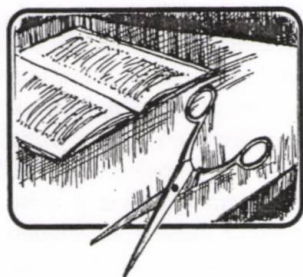
Megjegyzések: Ha oxigénpalack nem áll rendelkezésre, az oxigénnel való telítést 2-3 perc alatt akár kilélegzett levegő befúvásával is elérhetjük. Az eredeti cikk $\text{Co}(\text{OAc})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ -tal írja le a komplex készítését, de a komplex

ugyanolyan jól működik, ha a könnyebben hozzáférhető $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ból indulunk ki.

Összefoglalva, bemutattuk, hogy az 5,7,7,12,14,14-hexametil-1,4,8,11-tetraaza-cycloctetradeca-4,11-dién kobalt (II) komplexe a hemhez hasonlóan képes a molekuláris oxigént megkötni. Ezzel a demonstrációs kísérlettel felhívhatjuk a hallgatók figyelmét a makrociklusos vegyületek és fémkomplexeik biológiai fontosságára, de jó példa a modellalkotásra [9] és arra, hogy hogyan kell egy kísérletet elvégezni úgy, hogy csak egy paramétert (p_{O_2}) változtassunk.

Irodalom

- [1] Kalapos M. P.: A kémia tanítása. IV. évf., 1. szám, 1996, 10. o.
- [2] Marx Gy.: Életrevaló atomok. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978.
- [3] Breslow R.: J. Chem. Ed. 75, 1998. 705. o.
- [4] Ball P.: Made to Measure. Princeton University Press, New Jersey, 1997. 209. o.
- [5] Kildahl N. K.: J. Chem. Ed. 60, 1983. 898. o.
- [6] Elődi P.: Biokémia. 4. kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989. 122. o.
- [7] Pozharskii A. F. – Soldatenkov A. T. – Katritzky A. R.: Heterocycles in Life and Society. Wiley, Chichester, 1997. 59. o.
- [8] Hideg K. – Lloyd D.: Chem. Commun. 1970. 929. o.
- [9] Tóth E. – Holics L. – Marx Gy.: Atomközelen. Gondolat, Budapest, 1981.



INNEN-ONNAN...

Válogatta és fordította: dr. Tóth Zoltán

Az új elemek neve és vegyjele. A Nemzetközi Kémiai Társaság (IUPAC) háromévi vita után 1997. augusztus 30-án 64 igen-szavazattal (5 ellenszavazat mellett) véglegesítette a 101-109-es rendszámú elemek nevét és vegyjelét:

Rendszám	Név	Vegyjel
101	mendeléviium	Md
102	nobélium	No
103	laurencium	Lr
104	rutherfordium	Rf
105	dubnium	Db
106	seaborgium	Sg
107	bohrium	Bh
108	hassium	Hs
109	meitnerium	Mt

(*Journal of Chemical Education*, 1997/11. 1258. oldal)

A dikarbonsavak erőssége. A dikarbonsavak erősségét (az első és a második savi disszociációs állandót) az is befolyásolja, hogy a két karboxilcsoport milyen kölcsönhatásba tud lépni egymással. Amennyiben a két karboxilcsoport térhelyzete lehetővé teszi azt, hogy az első proton leadása után képződő savmaradékionban a két karboxilcsoport egy hidrogénkötéssel keresztül stabilizálódjon, úgy az első proton leadása kedvezményezetté, a második leadása nehezebbé válik. Ezzel értelmezhető többek között a maleinsav ($pK_1 = 1,9$; $pK_2 = 6,2$) és fumarinsav ($pK_1 = 3,0$; $pK_2 = 4,4$) közötti különbség: a maleinsavban lévő cisz-helyzetű karboxilcsoportok között kialakulhat egy stabilizáló hidrogénkötés. Hasonló okok miatt az o-ftálsav első savi disszociációs állandója nagyobb

($pK_1 = 3,0$), mint a p-ftálsavé ($pK_1 = 3,5$), míg a második disszociációs állandó esetén a sorrend fordított ($pK_2 = 5,4$, ill. $4,8$).

(*The School Science Review*, 1984. december, 314. oldal)

Réz(II)ionok reakciója jodidionokkal.

Egyszerű technikával vizsgálhatjuk a $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} + \text{I}_2$ reakció sztöchiometriáját. Mérjünk bürettából 1–1 cm³ 1 M KI-oldatot 8 db mikrokémcsőbe. Egy másik bürettából mérjünk az első kémcsőbe 0,1 cm³, a másodikba 0,2 cm³,... a nyolcadikba 0,8 cm³ 1 M CuSO₄-oldatot. Rázzuk össze a kémcsövek tartalmát, majd hagyjuk a képződött csapadékot legalább 15 percig ülepedni. Ezután mérjük meg a csapadékoszlop magasságát a kémcsövekben, s ábrázoljuk azt a kémcsövekbe mért CuSO₄-oldat térfogatának függvényében. A mérési adatok azt mutatják, hogy a csapadék (a CuI) mennyisége 0,5 cm³ CuSO₄-oldattól kezdve nem változik: ez 2 : 1 KI : CuSO₄ molaránynak felel meg. Az utolsó kémcső esetén vegyünk 0,5 cm³ mintát a csapadék fölötti oldatból, adjunk hozzá ugyanolyan mennyiségű hexánt. A hexán színváltozása a vizes fázisból átment jódot követelménye.

(*The School Science Review*, 1986. szeptember, 86. oldal)

A fényérzékeny „kéklombik-reakció”.

A jól ismert kéklombik-reakcióra (glükóz katalitikus oxidációja metilénkéssel lúgos közegben) a fény gyorsító hatással van. Két azonos összetételű reakcióelegy (1 g glükóz 100 cm³ 1,0 M NaOH-oldatban + 5 cm³ 0,2%-os metilénkék) közül az írásvetítővel megvilágított 1,5-2 perc alatt, a sötétben tartott 8-10 perc alatt szinte-

nedett el. A fotokémilailg gerjesztett metilénkék tehát gyorsabban reagál a glükózzal, mint a nem gerjesztett részecske. A reakció alkalmas a fotokémiai folyamatok (fotokatalízis, fotoszintézis) egyszerű bemutatására.

(The School Science Review, 1981. szeptember, 112. oldal)

Mikor sav a HCl? Bár a kémiatankönyvek a savak és bázisok fogalmát a Brönsted-elmélet alapján tárgyalják, a tankönyvekben szereplő példák és kísérletek szinte kivétel nélkül az Arrhenius-féle „akvacentrikus” sav-bázis elméletet támasztják alá. Ezt az egyoldalú leírást szüntetheti meg az az egyszerű kísérlet-sorozat, amelyet toluolban oldott HCl-dal végezhetünk el. A (száraz) toluolban oldott HCl – ellentétben a vizes oldattal – nem vezeti az elektromos áramot, tehát nem tartalmaz ionokat, és nem fejleszt CO_2 -gázt mészkőből, valamint nem oldja hidrogénfejlődés közben a magnéziumot. Ezek a kísérletek azt mutatják, hogy a HCl megfelelő bázis távollétében nem képes protonátadásra, és így nem érvényesülhet savas jellege sem. Ha azonban a toluolos HCl-oldathoz kevés metil-vörös indikátort adunk, annak színe – a vizes oldathoz hasonlóan – piros lesz, jelezve azt, hogy a HCl protont adott át a metil-vörös indikátor bázikus formájának.

(The School Science Review, 1982. június, 715. oldal)

A levegő oxigéntartalmának meghatározása aktivált vassal. Tegyük egy 100 cm^3 -es mérőhengerbe 3-4 g, előzetesen 0,2 M ecetsavoldattal kezelt finom acéldrótgombolyagot. Merítsük a mérőhengert szájával lefelé egy vízzel töltött üvegcádba úgy, hogy a folyadékszint a 100-as jelnél legyen. (A folyadékszintet a víz alatt a mérőhengerbe vezetett gumicsővel állíthatjuk be. A folyadékszint beállítása után a gumicsövet távolítsuk el!) Az akti-

vált felületű finom vasdrót reakcióba lép a levegő oxigénjével, így a folyadékszint a mérőhengerben egyre emelkedni fog, és kb. fél óra múlva a 80-as jel körül áll meg. (A mérőhengerben lévő vízszint pontos megállapításához a mérőhengert olyan mértékben kell a vízbe engedni, hogy a külső és a belső folyadék szintje azonos legyen, ugyanis így lesz a belső gáz nyomása megegyező a külső – és egyben a kiindulási – gáznyomással!) A kísérletet megismételhetjük egyszer kilélegzett levegővel (oxigéntartalom kb. 18%), háromszor kilélegzett levegővel (oxigéntartalom kb. 14%) és valamilyen növény fotoszintézisekor képződő gázzal (oxigéntartalom kb. 33%) is.

(The School Science Review, 1983. szeptember, 90. oldal)

A vas passzíválása. Köztudott, hogy tömény oxidáló savakban (vízmentes H_2SO_4 , cc. HNO_3) a vas passzíválódik, s ez megakadályozza további redoxireakciókban való részvételét, pl. oldódását híg salétromsavban. Egy másik látványos kísérlet, amellyel a passzívált vas viselkedését szemléltetni lehet, a CuSO_4 -oldatos kísérlet. Amennyiben az előzetesen tömény salétromsavban passzíválódott vastárgyat a passzívált réteg mélységében CuSO_4 -oldatba mártjuk, elmarad a jól ismert jelenség: a réz kiválása a vasra.

(The School Science Review, 1982. március, 501. oldal)

Az alumínium védőoxidrétegének eltávolítása. Ismeretes, hogy az alumínium felületén kialakult védőoxidréteget HgCl_2 -oldatos mosással el lehet távolítani. Ugyanezt a hatást érhetjük el a kevésbé veszélyes ZnCl_2 -, sőt CuCl_2 -oldattal is.

(The School Science Review, 1978. december, 308. oldal)

* * *

Helyreigazítás: A kémia tanítása 1998/3-4. számában a Beszámoló a XXX. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiáról című cikk egyik szerzőjének nevét helytelenül írtuk. Helyesen: Dr. Magyarfalvi Gábor. A szerző szíves elnézését kérjük.

(A szerk.)

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

az Európai Unió SOCRATES oktatási együttműködési programjának

ARION

nevű akciójában való egyéni részvételre

1. Az akció célkitűzései

Az ARION a résztvevő országok oktatáspolitikai döntéshozóinak ad lehetőséget egyhetes tanulmányutakon való részvételre. A tanulmányutaknak az a célja, hogy megkönnyítsék az információ- és tapasztalatcserét a programban résztvevő országok számára kiemelt fontosságú kérdésekben. Különösen azok a témák hangsúlyosak, amelyek az általános és középiskolai oktatásra vonatkoznak.

2. A támogatottak köre

Igazgatók, intézményvezetők; tanárképzésben résztvevő oktatók; szaktanácsadók; pedagógiai szakértők; tanterv-fejlesztők; pályaválasztási tanácsadók; oktatási egyesületek; országos, regionális és helyi oktatási hatóságok köztisztviselői és közalkalmazottai; oktatáspolitikusok és oktatási döntéshozók; oktatáskutató intézetek; pedagógiai intézetek szakértői.

3. Pályázati feltételek

- nyilvánvaló kapcsolat a pályázó szakmai tevékenysége és a választott téma között
- a tanulmányutakon szerzett tapasztalatok széleskörű terjesztésének biztosítása már a pályázatban
- a tanulmányút munkanyelvének (és lehetőleg a célszág hivatalos nyelvének) kommunikációképes ismerete
- a pályázó a 96/97/98-as programévben nem vett részt ARION tanulmányúton
- a pályázott téma nemzeti prioritást élvezzen (ld. 4. pont)

4. Kiemelt témák (az egyes tanulmányutak részletes tartalmát az 1999 márciusában megjelenő ARION katalógus ismerteti)

1. Iskola és minőség (20-as téma)
2. Iskolamenedzsment – különös tekintettel a mérés és értékelés témakörökre vezetőik és középvezetők számára (20-as téma)
3. Esélyteremtés, esélyegyenlőség (3-as, 5-6-7-8-as téma)
hátrányos helyzetűeket nevelők támogatása
a) az iskolaköteles korcsoport esetén
b) már nem tanköteles korúak: fiatal felnőttek, felnőttoktatás körében (18-as téma)
4. Nyitott és távoktatás – középiskolázatásból kikerülő fiatal felnőttek köre, társadalmi integrációjuk (18-as téma)
5. Az iskola környezete és kapcsolatai: gazdasági, szociális és kulturális megközelítések (13-as, 14-es, 16-os téma)
6. Taneszközök, módszertani eljárások (virtuális kapcsolattartás?) tervezése az internet és a multimédia alkalmazásainak felhasználásával (4-es téma)
7. Európa stúdiók, különös tekintettel a felnőttoktatásra (9-es és 18-as téma)
8. Kistélepülési közösségi programok, kistérségi közoktatási együttműködés (5-ös, 10-es, 20-as téma)
9. Regionális fejlesztési programok, különös tekintettel a leszakadó régiókra – a strukturális alapok oktatáson belüli fogadására való felkészülés (10-es, 18-as téma)
10. A tanártovábbképzés tartalmi és módszertani fejlesztése (20-as téma)
11. A kisebbségi iskolai oktatásának módszertani fejlesztése, interkulturális oktatási programok (7-es téma)
12. A tantárgyközi területek fejlesztése (20-as téma)
13. Differenciált tanulásszervezési módok (20-as téma)
14. Nemzeti oktatáspolitikák tanulmányozása és vizsgálata (1-es és 16-os téma)
15. Közoktatási statisztikai és információs rendszerek (24-es téma)
16. Az oktatás és a piac kapcsolata (11-es és 16-os téma)

5. A pályázat beadásának határideje

1999. április 30. (a postai feladás dátuma) a Socrates Nemzeti Iroda címére

Csak postán beküldött pályázatokat fogadunk el.

Az április 30-a után feladott pályázatokat nem áll módunkban elfogadni!

6. További információ beszerezhető

Socrates Nemzeti Iroda

1143 Budapest, Ida u. 2.

Postacím: 1438 Budapest 70, Pf.: 510.

Telefonszám: 06 (1) 352 53 06

Faxszám: 06 (1) 343 03 32

E-mail cím: ereny@tpf.hu

Internet cím: <http://www.tpf.iif.hu>

Kérjük, a pályázati űrlap igénylésekor a munkanyelvet ne felejtse el megjelölni!

A programmal kapcsolatos egyéb információk az alábbi Internet címen is megtalálhatók:

<http://europa.eu.int/en/comm/dg22/socrates.html>

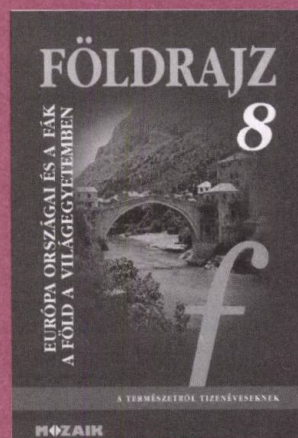
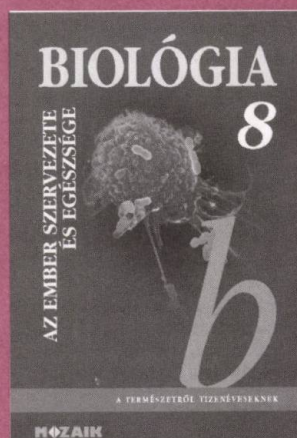
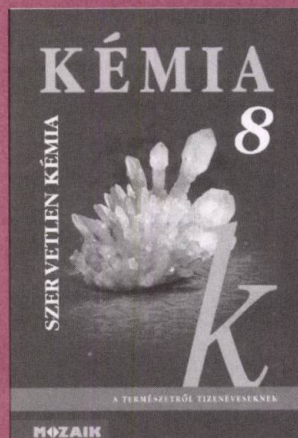
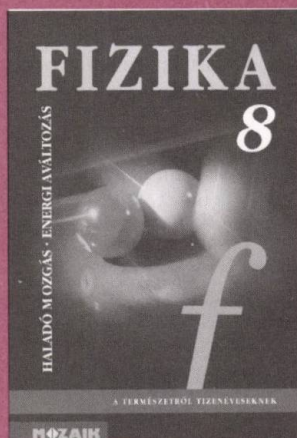
A kurzusokat tartalmazó katalógus és a pályázati űrlap március végétől az Oktatási Minisztérium Ügyfélszolgálati Irodájában (Budapest, Szalay u. 10-14, telefon: 331-3765) és a Megyei Pedagógiai Intézeteknél is hozzáférhető.

A TERMÉSZETRŐL

TERMÉSZETISMERET • BIOLÓGIA • FIZIKA • KÉMIA • FÖLDRAJZ

TIZENÉVESEKNEK

A Földrajz 8.
és a Biológia 8. kötetek
megjelenésével
a Mozaik Kiadó népszerű
tankönyvsorozata
5-8. osztályig teljessé
válík. Minden tankönyv,
munkafüzet és feladatlap
megrendelhető
az 1999/2000-es tanévre
az Oktatási Minisztérium
megrendelőlapjának
124-127. oldalán.



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

MOZAIK



A kémiai (molekuláris)
szemléletmód érvényesítése

(Dr. Szalay Tibor)

Játékos kémia

(Molnárné Bereczki Annamária)

Kísérleti vagy krétakémia?

(Dr. Széll Tamás)

Sztöchiometriai számítások
rendezett reakcióegyenletek
nélkül

(Dr. Tóth Zoltán)

VII. ÉVFOLYAM 1999

3

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Kószó Katalin

Dr. Tóth Zoltán

Dr. Soltész György

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelő szerkesztő: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 880 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási Minisztérium és a Soros Alapítvány

támogatásával.

A Kémia Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült

a Szegedi Kossuth Nyomdában

Felelős vezető: Gera Imre

TARTALOM

A kémiai (molekuláris) szemléletmód érvényesítése

Dr. Szalay Tibor

ny. egyetemi tanár, KLTE, Debrecen

Játékos kémia

Molnárné Bereczki Annamária

tanár, Simontornya

Kísérleti vagy krétakémia?

Dr. Széll Tamás

emeritus professzor, JATE, USA

Még egyszer a kémiai gyorstesztekről

Szabóné Sári Zsuzsanna

tanár, Mosonmagyaróvár

Sztöchiometriai számítások rendezett

reakcióegyenletek nélkül

Dr. Tóth Zoltán

egyetemi docens, KLTE, Debrecen

A reklámok kémiája – a kémia reklámja

Gyenes Tamás

negyedéves kémia-fizika szakos hallgató, ELTE, Budapest

Innen-onnan...

Dr. Tóth Zoltán

egyetemi docens, KLTE, Debrecen

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Szalay Tibor

A kémiai (molekuláris) szemléletmód érvényesítése

„Nincs mellékhatása, mert nem gyógyszer”

Izohely ma már, hogy információáradatban élünk, de a megfelelő ismeretek mégsem jutnak el a megcélzottakhoz.

Az ellentmondás sajnálatos következménye a félreinformált és megtévesztett „közvélemény” tudományellenessége, a tudósok viselkedésének és háttérbe szorítása.

Sajátosan – talán leginkább – mi kémikusok, illetve maga a kémia tudománya jelenik meg torzan ebben a tükörben. Úgy vélem, hogy a kémikusoknak is fel kell ébredniük „álmaik”-ból, mint ahogyan – más vonatkozásban – az elektrokémikusok az ötvenes években tették, miután a Nernst munkássága és tekintélye nyomán túlsúlyba került egyensúlyi szemlélet mellett **érvényre juttatták a kinetikát, az időbeliséget is.** [1]

Napjainkban **a világ három leggazdagabb embere közül kettő, néhány év alatt, a számítástechnika világhódítása keretében, fölözött le a szilárdtest fizika és -kémia tudományos eredményeit, a technika vívmányait.** (Hogyan térül vissza az ilyen haszon, hogyan részesedik ebből a tudomány?)

Mikor víz „a víz”?

Ismert, hogy a víz a létfenntartás egyik legfontosabb anyaga, ezért talán a leggyakrabban visszaélés forrása is. (L.: „áldott”-, pi-, deutériumban elszegényített-, mágnessel kezelt és a legújabb változat, a plazmásított víz, mint energiaforrás, ideális gépkocsi hajtóanyag (?). A visszasságok halmozódása arra ösztönzött, hogy először egy szakmódszertani kiadványban [2], majd egy 1998. évi pályázati felhívásra beküldött [3] eszmefuttatásban rátereljem a figyelmet a kémiai (molekuláris) szemléletmód fontosságára és hasznára.

A [3] pályázati anyag vázlata: az Avogadro-állandó nagysága, a mol fogalmának a szem-

léltetése (ha Föld összes víz mennyiségét 1 mol nyomjelzett vízzel tökéletesen elkevernénk, akkor minden 10 g vízre jutna 1 db jelzett vízmolekula!), a ppm koncentrációegység jellegzetességének a bemutatása (magában foglalja azt, hogy a minőség és mennyiség mellett ismerni kell az arányokat is). A tisztaság viszonylagosága. Csak (megválaszolatlan) kérdésként: hány molekula víz alkothat önálló fázist, vagyis hogy **mennyi vízmolekula elég a folyadék halmazállapotú víz bármelyik fizikai és kémiai tulajdonságának tükrözésére.** Mikor kemikália, mikor redoxi rendszer, mikor reaktáns vagy termék, mikor oldószer vagy transzferközeg, vagy éppen **kémiailag (= erősen) kötött** szerkezetalkotó főkomponens, mint pl. a beton lényegét adó kalcium-szilikáthidrátnak, vagy az emberi szövetekben (sejtekben), illetve „csak” **gyengébben, fizikailag** van kötve. (Hogyan lehet az emberi test 70-80%-a víz?) Víz-e még a szilárd/folyadék határfelületi rétegekben pl. a kb. 6 relatív permittivitású közeg? [4])

„A kémia mindenhol és mindenben”

Irintettük már a **kemikália** fogalmát, amit már csaknem mindig és jellegzetesen **pejoratív értelemben használ** a sajtó, a rádió és a tévé. Nem véletlenül választottam a molekuláris szemléletmód bemutatására a **legáltalánosabban ismert, a leghétköznapiabb anyagot, a vizet**, amely – mint vázoltam – sokféle szerepet tölthet be. Ezzel összefüggésben meg lehet említeni egy másik példát is, a **kószót** vagy konyhasót, azaz a nátrium-kloridot, amiről tudjuk, hogy bár **természetes eredetű, mégis kemikália**, mert amellett, hogy a legfontosabb ételízesítők vagy az élelmiszer-tartósítók szerek egyike, de ennek ellenére – bizonyos mennyiségben már – **méreg**, a 0,9%-os vizes,

„izotóniás” oldat főkomponense, vagyis gyógyszer bevitelének egyik segédanyaga, a klóralkáli elektrolízis nyersanyaga stb.

Példák a kémia jelenlétére és sokoldalúságára

Az ipar beláthatatlanul nagy területén találkozhatunk a vízzel: könnyűipar (pl. papír- és nyomda-, ruházati élelmiszeripar stb.), nehézipar (kohászat, fémipar, bányászat, vegyipar, energiatermelés, közlekedési és elektronikus eszközök gyártása, építőipar, távközlés stb.).

A mezőgazdaság területén: növénytermesztés (termékei, ezek feldolgozott formái, vagy a védőszer és gyomtalanítók, műtrágyák stb.) és állattenyésztés (hús- és tejtermékek, takarmányadalekók és állatgyógyszerek stb.), a komplex erdészet (termékei, begyűjtött „naturáliái” (természetgyógyászati- és gyógyszer alapanyagok), vadászati és méhészeti segédanyagok stb.).

Az [5] közlemény alapján kissé részletesebben is foglalkozom itt a **kémia és az egészségügy, valamint a gyógyászat** kapcsolatával, tekintettel arra, hogy egészségünk megőrzésében és visszaszerzésében, a természetgyógyászzal **visszaélők leleplezésében** kiemelkedő fontosságú a kémiai ismeretek elsajátítása, a fogalmak pontos megértése és alkalmazása:

A Lichtenberg Gimnáziumban (Darmstadt) – egy tematikus hét keretében – 8-12. osztályos tanulók választhattak, majd részletesen foglalkozhattak a következő kulcsszavakkal megfogalmazott kérdéskörökkel:

- gyógyszerek szerves szintézise
- növényi hatóanyagok kinyerése extrakcióval, kromatográfiával vagy desztillálással
- szervetlen sók a természetgyógyászatban
- joghurt és kefir biokémiai előállítása
- vitamin- és ásványianyag-tabletták minőségellenőrzésének analitikája
- vér- és vizeletparaméterek meghatározásának klinikai rutinanalitikája
- a levegő és a víz tisztántartásának, valamint az ivóvíz-előállítás kémiai technológiája [6]
- élelmiszerek tartósítása savakkal, cukorral, alkohollal vagy C-vitaminnal
- bőr- és fogápoló szerek kemikáliái
- mérgező- és gyógyító hatások értelmezése a kémiai reakciók elmélete alapján, ame-

lyek jól tükrözik és bizonyítják a kémia beláthatatlan jelentőségét az emberi egészség fenntartásában, illetve megőrzésében vagy éppen visszaállításában.

A tanulók által választott és tanulmányozott altémák:

- toxikológia
- gyógyszer-szintézis és minőségellenőrzés
- természetgyógyászat (homöotápia)
- élelmiszertartósítás (cukorral, sóval, etanollal, ecetsavval, C-vitaminnal)
- bőrápoló szerek (felületaktív anyaggal stabilizált olaj/víz emulziók és gélek)
- klinikai rutinanalízis (vér/vizelet)
- öngyógyítás (balzsamok)
- fogápoló szerek
- vitaminok (provitamin A)
- a víz és a levegő, mint a legfontosabb élelmiszerek
- biotechnológia (joghurt, kefir)

Végezetül a tanulók kérdőívek kitöltésével véleményezhették a tematikus hetet, annak feladatait. Az elméleti és kísérleti munka termékbemutatóval és kóstolóval zárult.

A homöopátia problémaköre

Idreklődésemet fokozta a homöopátiával kapcsolatos feladat leírása, ezért ezt is részletesen tárgyalom. [5, 7]

Az előző században élt oldenburgi orvos, Schüssler nyomdokain foglalkoztak a diákok a homöopátiával.

Amíg az orvoslásban egy betegséggel szemben ellentétes hatású gyógyszert alkalmaz, pl. gyomorégéskor „antacidá”-t (= sav/bázis-puffer)-t, a **homöopátia** viszont megkísérli, hogy olyan szerrel küzdje le a betegséget, amely hasonló tüneteket képes előidézni, mint maga a betegség.

Hannemann (1755-1843) szerint kétféle inger van, amelyek egymással nagy hasonlóságot mutatnak, de nem egymás mellett „jelennek meg” az emberi testben, ezért **az erősebb inger a gyengébbet** kiválthatja, vagyis helyettesítheti. Ennek alapján javasolta Hannemann a reumás bántalmak ellen a benzooesavat, az allergiákkal szemben pedig a hangyasavat, vagyis olyan anyagokat, amelyek hasonló tüneteket idéznek elő.

Egy homöopátiás anyag hatásfokának a hígítással (a „felület megnövelésével” (?)) emel-

kednie kellene. Az ún. **hatványarányos** előállítás, illetve hígítás (D) a következő példával szemléltethető: egy törzskészítményt tejcukorral – tömegegységére vonatkoztatva – 1 : 10 (D1), 1 : 100 (D2), 1 : 1000 (D3) stb. arányban hígítják. A nagyon kis hatóanyag-mennyiség (fogalom) kiterjesztése – Schüssler nyomán – (még) a biokémikusok számára is jellegzetes probléma. Ez **nem a (kémiai) „hasonlósági elv”-en alapszik**, hanem abból indul ki, hogy a szervetlen sók a sejtek lényeges alkotói, ezért pl. a gyomor megbetegedése e sókra vezethető vissza, és ennek következtében a homöopátiás adagolású anyagok bevitelével a **sóhiánynak fokozhatónak** kell lennie. **Határkő** ez, mert egyszerűen elképzelhetetlen, hogy egy gyógyszer, amelyet pl. 1 : 10^{12} (= D12) arányban hígítunk, még hatásos lehet, vagyis amikor a hatóanyagot még a legmodernebb analitikai módszerekkel sem lehet már kimutatni, illetve a mindenkor jelenlévő szennyezésektől megkülönböztetni. (Úgy tűnik, hogy az esetlegesen erősen megkötődött, károsító hatású ion(oka)t vagy molekulá(ka)t **a fokozott hiány „vákuumával” ki lehet „szippantani”, mozdítani.**)

(**Megjegyzés:** az Avogadro-állandó nagysága érthetővé/nyilvánvalóvá teszi, hogy adott anyag hígításakor (a hígítószerrel bevitt) idegen („szennyező”) anyagok mennyisége – molekuláinak száma – állandósul (pl. D12 esetében), vagyis ezen a határon már kb. azonos lesz/lehet a hatóanyag molekulái számával, következésképpen ezen az alapon **kijelölhetjük a koncentrációmérés (elvárható) alsó határát**. Ugyanakkor a molekuláris szemléletmódból adódik, hogy akár **egyenként is fel kell ismernünk** valamely ion vagy molekula jelenlétét, l.: a továbbiakban a „gőcképződés”-t. Megtévesztőnek vélem pl. a Kossuth Rádióban, 1999. 02. 01-én, egy a homöopátiával kapcsolatos műsor keretében elhangzott „szakértői” állítást, ami szerint a **D26-os** hígítású készítmény (ez annyira abszurd, hogy nem hiszem, hogy ilyet bárki is készíti) már egyetlen hatóanyag-molekulát sem tartalmaz, de – a hangja után ítélve – fiatalabb „társszakértő” zavarosan előadott (szokásos módon, a tudomány fogalmaival, itt a kvantumelmélettel visszaélve) misztikus magyarázata szerint mégis hatékony marad: MI (?). Jellemző, hogy a szóban forgó (szakértő) orvosnő a hatványarányos hígításra használt „Potenzen” német szóval kifejezett fogalmat, mint a homöopátiában megjelenő misz-

tikumot vélné (?) a hatás forrásának. Különben az orvosnő a D26-ot huszonhatszoros hígításnak említette, ami a D2 és D3 között lenne!!! L.: a fogalmak pontos ismerete és használata.)

A probléma mélységének megértése céljából a következőket kellett elvégezniük a tanulóknak (különben a hallgatók éppen a rendkívül időrabló, **D4 (!)** hígítású oldatok elkészítését kritizálták):

A kiválasztott Schüssler-féle anyagokból (KCl, K_2SO_4 , $CaSO_4 \cdot 2 H_2O$) és ezek kiegészítő szereiből (KBr, KI, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$), különböző hatványarányban (D) hígított elegyeket kellett készíteniük, majd ezekből néhány iont kimutatniuk, hogy azok észlelési határát megtalálják.

Előírások: D1: 0,3 g „ős” (= kiindulási) anyagot 2,7 g tejcukorral mozsárban homogénizálunk. D2: 0,3 g D1-et 2,7 g tejcukorral keverünk össze. Hasonló módon állítjuk elő D3 és D4-et. 0,1 g kiindulási anyagot, illetve D1, D2 stb.-t egy-egy kémcsőbe mérünk, majd 10 ml vízben feloldunk. Ezekből 2-2 ml-t kiveszünk, majd 5-5 csepp reagensoldattal összekeverjük. A reagensoldatok részletezése nélkül az eredmény:

A kiindulási anyag oldatában minden vizsgált iont ki tudtak mutatni. D1-ben (!) azonban már nem „észlelték” a káliumot és az alumíniumot, D3-ban a kalciumot és

D4-ben már sem a halogenideket és sem a szulfátot. (Hol vagyunk a D26-tól?!)

Vitára adott okot, hogy amennyiben egy anyagot már **nem lehet kimutatni, az még nem jelentheti azt, hogy nincs jelen, vagyis hogy hatása nincs.** (L. pl. katalizátorok.)

Néhány Schüssler-féle szerről és homöopátiásan ható anyagról a placebohatást meghaladó mértékű hatékonyságot mutattak ki, másokról viszont ugyanez még nem sikerült. A hatásmechanizmusok alig ismertek. Ekkor a természet tudomány törvényeivel a betegségekben és az ilyen gyógyítás során végbemenő kémiai folyamatokat nem lehet leírni. Következésképpen **a természetgyógyászat hit kérdésévé válik**, mert a tudomány még nem tart ott, hogy a különféle természetes gyógymódokat megértse vagy értelmezze...

Úgy gondolom, hogy az áltudomány gyökerei ide (is) nyúlhatnak vissza. Egy frisskeletű hír (Kossuth Rádió: Vasárnapi Újság 1999.01.17.)

szerint a plazmásított víz a gépkocsik ideális üzemanyaga. (L.: még a mágnessel kezelt víz kétféle hasznosítása: egyrészt gyógyvízként, másrészt pl. a kazáncsövek elvízkövesedését megakadályozza, de a mágnesezett benzin hatásfoka is jobb (?), ha igaz.) Az elektromérnök feltaláló Magyarország felvirágoztatására („Kuvaítettá” tételére) szeretné felhasználni a „vízplazmásítás” hasznát, azért nem adta el az érdeklődőknek Németországban, ahol él, illetve ahol szabadalmazták, sőt már díjazták is az eljárást. (Egy másik hasonló érvekkel előadott példa a tévéből: egy az USA-ban élt/élő (?) feltaláló a baromfi pestis szérumát fejlesztette általános rákgyógyító hatású készítménnyé, amiből sokmilliárddolláros hasznot ígért az országnak. Adjá Isten, hogy így legyen!)

A góc- vagy csíráképződés és sejt- vagy kristálynövekedés

Htaltunk arra, hogy a kémiai analitika elvileg alsó (kimutatási) határát a mindenkor jelenlévő idegenanyagok mennyisége alapján meg lehet adni, **mégis fennáll az igény a sokkal nagyobb teljesítményre is**, ha ugyanis arra gondolunk, hogy pl. a rák gócképződéséhez **talán egyetlen nemkívánatos molekula beépülése egy sejtbe elegendő lehet, tehát ezt is észlelni kellene**. Más kérdés, hogy a góc stabilizálódásának és továbbépülésének mik a koncentrációi, és egyéb energetikai, geometriai stb. **helyi feltételei**.

A probléma megvilágítására vegyük elő az ismert példát a **fotográfiából**: a látensképcsíra termodinamikailag akkor stabilis, ha legalább 4 ezüstatomból áll. Ismereteink szerint az egyes látensképalkotó „nanoegységek” ennél több, mondjuk egy nagyságrenddel (tízszer) nagyobb számú atomból állanak. (Hol a határ, amikor már előhívás közben – „a csíra” annyira megnövekedett, hogy fémfázisként viselkedik?) Azt is tudjuk, hogy a látenskép láthatóvá csak akkor válik, ha csak a fényérte helyeken és az ott abszorbeált fénnel (fotonokkal) arányos mennyiségben, **szelektíven** redukálódott és kivált, csírává egyesült, ezüstatomok számát (erre alkalmas, vagyis kellően szelektív) kémiai redukálószerrel megsokszorozzuk, azaz millió- vagy tízmilliószorosára növeljük. („Minden fotográfiai előhívó redukálószer, de nem minden redukálószer fotográfiai előhívó szer.”) [8]

Összefoglalás

A médiák torz tükrözésének és hiányos vagy éppen megtévesztő hírközlésének tulajdoníthatóan kialakult egy bizonyos tudomány- és – különösen – kémiaellenesség, aminek a visszaszorítására kellene törekednünk. Ennek nem lehet csak az a módja, hogy összeszorított fogakkal, magunkba zárkózva – az egyre csökkenő társadalmi megbecsülés ellenére is – fokozzuk a tudományos munka intenzitását.

A tudomány tekintélyét aktív és sokoldalú, többszintű ismeretterjesztéssel – maguknak a tudomány művelőinek – kell visszaszerezniük, vagy éppen érvényt szerezniük.

A vázolt gondolatok megfogalmazásával és közreadásával arra törekedtünk, hogy bizonyítsuk: nincs társadalom kémia nélkül, és hogy a bemutatott kémiai (molekuláris) szemléletmód elterjesztésével elő lehetne segíteni az olyan mindennapi ellentmondások feloldását és megértését, mint ami pl. a homöopátiával kapcsolatban tapasztalható, vagy a vízzel – mint az egyik legfontosabb élelmiszerünkkel – való visszaélést visszaszorítsuk, továbbá, hogy ember-társainkat egészséges életmódra készítsük.

Irodalom

- [1] Bockris, J. O'M. – Drazic, D.M.: Electrochemical Science, Taylor & Francis LTD, London, 1972. p. 19
- [2] Szalay T.: A kémiai szemléletmód fontossága, Módszerek és Eljárások 10. A KLTE Kémia Szakmódszertani Részleg kiadványa, Debrecen, 1998, 90-99
- [3] Szalay T.: Mikor víz „a víz”?, a Természet Világa 1998. évi pályázati felhívására „Mint cseppben a tenger?” jellegével beküldve.
- [4] Szalay T.: A beton és – különösen – a vasbeton, mint sajátos elektrokémiai rendszer, a Beton c. folyóirathoz közlésre elküldve (1999)
- [5] Wiskamp, V.: „Chemie und Gesundheit” – Thema einer Projektwoche, Chem. Sch. 45 (5), 298 (1998)
- [6] Szalay T.: A felszíni víz és tisztításának kémiai háttere, A Kémia Tanítása, 25, 169 (1986)
- [7] Gäbler, H.: Wesen und Anwendung der Biochemie, Therapie mit Mineralstoffen nach Dr. Schüssler. – Deutsche Homöopathie-Union. – Karlsruhe, 1991 (az [5]-ből)
- [8] Beck M. et al.: A ródium(III)-komplexek fotográfiai aktivitásának feltételei, Magy. Kém. Lapja, 29 (10), 515 (1974)

Molnárné Bereczki Annamária

Játékos kémia¹

Néhány saját tanításom során kipróbált ötletet mutatok be arra, hogy az érdekes, látványos kísérletek mellett milyen játékos feladatokkal lehet a kémiaórát vagy a szakköri foglalkozást színessé, vonzóvá tenni.

Iskolánkban a negyedik osztály végén felmérések alapján három tanulócsoportra osztják a gyerekeket, az egyik osztályba kerülnek a legjobb képességűek, a másik kettőbe pedig a többiek. Az utóbbi két osztályban általában kisebb érdeklődés mutatkozik a természettudományok, így a kémia iránt is. Itt különösen fontos, hogy a gyerekek figyelmét, érdeklődését lehetőség szerint óráról órára próbáljuk felkelteni és fenntartani. A figyelem felkeltésének egyik módja a játék, pontosabban a játékos feladatmegfogalmazás.

Az atomszerkezet tanításához kevés a kísérlet, inkább leíró jellegű a tananyag. A továbbhaladás szempontjából nagyon fontos, hogy a vegyjeleket mindenki gyorsan és pontosan el-sajátítsa. Tapasztalataim szerint a gyerekeknek örömet és sikerélményt jelentenek az alábbi játékos feladatok. Segítségükkel az óra végére a gyengébb képességű gyerekek is megtanulják a fontosabb vegyjeleket.

Feladat: Írd egymás mellé a vegyjeleket! Ha jól dolgozol, értelmes szavakat kapsz. (A kis- és a nagybetűk a megfejtésben nem a helyesírás szabályai szerint váltják egymást.)

- a) bór, oxigén, szén, kén
Megfejtés: BOCS
- b) hidrogén, oxigén (plusz ékezet)
Megfejtés: HÓ
- c) kálium, oxigén, kén
Megfejtés: KOS
- d) fluor, oxigén, kálium
Megfejtés: FOK

- e) ezüst, argon (plusz ékezet)
Megfejtés: AGÁR
- f) neon, oxigén, nitrogén
Megfejtés: NEON
- g) fluor, alumínium
Megfejtés: FAL
- h) szilícium, kálium, oxigén, kén
Megfejtés: SÍKOS (l. ékezet hosszú)

**„Mindent vagy semmit” játék
a kémia órán**

Minden tanévben vagy egy-két olyan óra, amikor komoly munkát már nem tervezhetünk. Ilyen például a téli vagy a tavaszi szünet előtti utolsó óra. Ilyen alkalmakra ajánlom az alábbi játékot.

Bizonyára mindenki ismeri a televízióból a „Mindent vagy semmit” vetélkedőt. Ez kis változtatással, megfelelő kérdések összegyűjtésével bármilyen témában jó szórakozást és egyben gyakorlást is jelent. Ezt a változatot a hatosztályos gimnazistákkal játszottuk. Heti két órájuk volt, és egy félév kémiatanulás után válaszolni tudtak a kérdésekre.

A játék szervezése: A kérdéseket a tanár teszi fel (ő lesz Vágó István), ő bírálja el a válaszokat is. A gyerekek közül választ a tanár egy segítőt („Mártát”), ő rajzolja fel a táblára az alábbi táblázatot.

Színes	Több-kevesebb	Kakukk	Lombik	Híres
1000	1000	1000	1000	1000
2000	2000	2000	2000	2000
3000	3000	3000	3000	3000
4000	4000	4000	4000	4000
5000	5000	5000	5000	5000

¹ Az ELTE Kémiai Tanszékcsoportja által szervezett tanár-továbbképzésen készült záródolgozatból íródott cikk.

Ezalatt a tanulók négy csapatot alakítanak. Az ideális csapatlétszám 6-7 fő. Ha ennél többen vannak egy csapatban, akkor nem szerepelhet mindenki. Négynél több csapat esetén pedig túl sok időt igényel egy-egy kör. Minden csapatnak legyen egy szóvivője, aki kéri a kérdéseket. Választ bárki adhat a csapatból. Jó válasz esetén a csapat megkapja a megfelelő pontszámot, ha a válasz rossz, akkor a megfelelő számú pontot levonjuk. A segítő a táblán folyamatosan vezeti a csapatok pontszámait.

A tanár természetesen előre összeállítja a kérdéseket és érdekes címeket talál ki, hogy ne lehessen a címből rögtön látni, hogy miről lesz szó.

A hetedik osztályosok számára a következő kérdéssort állítottam össze.

Színes: Azt kell megmondanotok, milyen színűek az alábbi anyagok.

	Kérdés	Válasz
1000	Milyen színű az oxigén?	Színtelen
2000	Milyen színű a kén?	Sárga
3000	Milyen színű a jód-tinktúra?	Barna
4000	Milyen színű a kálium-permanganát-oldat?	Lila
5000	Milyen színű a magnézium-oxid?	Fehér

Több-kevesebb: Azt kell eldöntenetek, hogy az alábbi mennyiségek közül melyik tartalmaz több részecskét.

	Kérdés	Válasz
1000	2 mol hidrogén vagy 3 mol nitrogén?	3 mol nitrogén
2000	2 mol alumínium vagy 27 g alumínium?	2 mol alumínium
3000	4 mol vas vagy $30 \cdot 10^{23}$ db vasatom?	$30 \cdot 10^{23}$ db vasatom
4000	80 g kalcium vagy 40 g neon?	Egyenlő
5000	3 g magnézium vagy 3 g alumínium?	3 g magnézium

Kakukk: Melyik a kakukktójas? Indokolni is kell!

	Kérdés	Válasz
1000	Hidrogén, oxigén, szén, nitrogén	A szén, mert szilárd
2000	Csapvíz, tengervíz, folyóvíz, desztillált víz	Desztillált víz, mert ez nem oldat
3000	Oxigén, kén-dioxid, nitrogén, nemesgázok	Kén-dioxid, mert légszennyező anyag, (ill. vegyület)
4000	Kalcium, nátrium, magnézium, alumínium	Kalcium, mert a negyedik periódus tagja.
5000	Olvasás, égés, szublimáció, oldás	Égés, mert ez kémiai változás

Lombik: Hogyan állíthatók elő ezek az anyagok?

	Kérdés	Válasz
1000	Karamell	Cukor hevítésével
2000	Kén-dioxid	Kén égésével
3000	Jód tinktúra	Jódot oldunk alkoholban
4000	Hidrogén	Vízbontással
5000	Benzin	Kőolaj lepárlással

Híres: A jellemzés alapján híres kémikusok nevét kell megmondanotok.

	Kérdés	Válasz
1000	Periódusos rendszer megalkotója	Mengyelejev
2000	Nő, a radon és a polónium egyik felfedezője	Mme Curie
3000	Magyar, az izotópok alkalmazásáért Nobel-díjat kapott	Hevesy György
4000	Erdélyi bányamérnök, a tellúr felfedezője	Müller Ferenc
5000	Feltételezése szerint az atom oszthatatlan, és annyi féle atom van, ahány féle elem	Dalton

A felsorolt kérdések jó részét egy összefoglaló órán is feltennénk, de talán ebben a játékos formában jobban felkelti a gyerekek érdeklődését. Ebben az életkorban külön jutalom nélkül is szívesen vetélkednek a tanulók. 45 perc alatt két ilyen fordulót is le lehet játszani.

Vak Bottyán-napi játékok

A kurucok Vak Bottyán vezetésével november 11-én vették be a simontornyai várat. Ezen a napon minden évben iskolánk névadója tiszteletére ünnepségeket tartunk. Egyik rendezvényünk, ezen a napon, a gyerekek 4-5 fős csapatainak a vetélkedése.

A tanárok a szakjuknak és az eseményeknek megfelelő, ötletes feladatokat találnak ki. Az utóbbi évek „terméséből” néhány ötlet, melyeket Kasza Anna kolléganőmmel dolgoztunk ki.

1. Jelzés tűzzel

A csapatok a következő levelet kapják kézhez:

Ti most a kurucok hírvivői vagytok. A megbeszélt jelzések a következők:

piros láng – Baj van, segítsetek!

zöld láng – Győztünk!

sárga láng – Visszavonulunk.

A tálcán háromféle szilárd anyagot, égetőkanalakat és gázégőt találtak. Gyújtsátok meg a gázt, mindegyik kanálba tegyetek egy keveset egy-egy anyagból, és tartsátok a lángba! Figyeljétek meg a láng színét! Melyik anyagot szórnatok a lángba a simontornyai vár elfoglalása után?

A három anyag a következő: stroncium-klorid, nátrium-klorid és bárium-klorid.

A helyes válasz: a bárium-kloriddal kell a lángot festeni.

A vetélkedőn magyarázatra idő hiányában nincs lehetőség, de később a kémiaórán fel lehet tenni a kérdést, hogy emlékeznek-e a tűzjelekre.

2. Titkosírás

Az alábbi levelet kell a csapatotoknak rózsaszín papírra kobalt(II)-klorid „tinta” segítségével leírni. Ha kész vannak, a fűtőtesten vagy hajszárítóval megszárazítják a papírt. Ekkor az írás kék színnel előtűnik. Az a csapat kap több pontot, amelyiknek a szövege jobban olvasható és szebb.



3. Lőpor készítése

Megismerkedhettek a korabeli lőporkészítéssel. Kövessétek pontosan az utasításokat! Mérjétek le 7,4 g kálium-nitrátot, 1 g kénport és 1,6 g faszenet! A lemért anyagokat porítsátok el porcelánmозsarakban, majd keverjétek jól össze! Ezután szórjátok ki a keveréket hosszú csíkban egy vaslapra, és egyik végét gyújtsátok meg!

Ebben a feladatban a csapatok tevékenységének a szabályosságát, gyorsaságát lehet értékelni.

A kémia tanításában – főként a tanulmányok kezdetekor – minden eszközzel törekedni kell arra, hogy érdekesen, játékosan vezessük el a gyerekeket a különböző jelenségek, fogalmak megismeréséhez, megértéséhez. Fontos, hogy minden tanulónak legyen kisebb-nagyobb sikerélménye a kémiaórán. Ehhez minden témakörben meg kell találni a megfelelő eszközöket, eljárásokat.

Irodalom

- [1] Kecskés Andrásné – Rozgonyi Jánosné: Kémia 7. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 1996.
- [2] Rózsahegyí Márta – Wajand Judit: 575 kísérlet a kémia tanításához, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 1998.

Dr. Széll Tamás

Kísérleti vagy krétakémia?

A címben feltett kérdésre lelke mélyén minden kémia tanár tudja a helyes választ, mégis sokan a krétát választják. A két háború előtti és közti időszakban, nem egészen világos okokból, a tanárok több órák közötti kísérletet mutattak be, mint manapság. Pedig ez volt a kémia vonzóereje mindig. A kísérlet varázsa sohasem maradt el. A háború utáni időszakban viszont a tanárookra több teher hárult, s az elvárások is nőttek. Többen úgy vélték célravezetőbb ha az anyagot „gyúrják” inkább, hiszen a tanári munka ezeken át mérhető, a kísérletezést úgyis elfelejtik a tanulók. Ez a taktika éppen annyira hibás, mint amennyire az lenne, ha tábla előtt tanítanánk úszni, mellőzve a medencét. A kémia ugyanis, vitathatatlanul, kísérleti tudomány. Csaknem minden egyes vegyipari termék, amelyekkel körül vagyunk véve laboratóriumi munkákon nyugvó eljárások terméke. Még az elvontnak ismert termodinamika is szigorúan empirikus alapon alakult ki: Örökmozgót soha nem sikerült létrehozni, akárcsak olyan hajót sem tudtak konstruálni, amely a tengervíz hőtartalmából tudott volna hőenergiát „kiszívni” és hasznosítani (tudjuk, hogy a hő spontán a magasabb hőmérsékletű helyről az alacsonyabba megy), valamint semmiféle ügyeskedéssel sem sikerült -273°C hőmérsékletet elérni. Ezek a tapasztalati tényeken alapulnak a termodinamika főtételei, amelyeknek kifejtése és összefüggéseinek felismerése aztán matematikai úton folytatódott.

A Hamburgi Nemzetközi Iskola egy javakörabeli tanára, Robert Sutcliffe mondotta el, hogy tudtával soha életében egyetlen olyan kémiaórát nem tartott, amelyen ne mutatott volna be legalább egy kísérletet. Az angol tantervi megállapodás előírja, hogy az órák 70%-ában kísérleteket kell bemutatni, de ennél több időt is lehet erre fordítani. A kísérletek haszna felől

senkinek sem lehet kétsége: amikor az osztály szeme láttára következik be egy kémiai változás, az mindig a tanulók lelki közreműködésével történik, sohasem izgalom, kíváncsi érdeklődés nélkül. A kísérlet alapján, lehetőleg közösségi munkával, bizonyos törvényszerűség mindig levonható, vagy az, egy már ismert, törvénnyel megmagyarázható. Igazolni lehetett, hogy a kísérletek elfeledésére vonatkozó tanári gyanú nem állja meg a helyét.

Akkor hát miért nem kísérletezünk többet?

Ennek fő oka, azt hiszem, a kísérletbemutatás munka- és időigénye, néha költségkihatása is. Nem tagadható, hogy az órai kísérleteket valakinek össze kell állítania és ki is kell azokat próbálni. Utóbbi elengedhetetlen biztonsági okokból, és azért is, mert ily módon a sikertelen kísérletek megelőzhetők. Pedagógiai káros, valamint zavarba ejtő a kísérlet kudarca. A negyvenes évek végén a fővárosban egy fizikatanár Newton 3. törvényét kívánta szemléltetni, s a kísérletét, amelyet előző évben sikerrel bemutatót, ezúttal, meglehetősen gyorsan, az órán állította össze. Úgy adódott, hogy a maga-készítette töltényével a tanulók szeme láttára halálosan megsebezte önmagát.

A kísérlet-fóbia abból is adódik, hogy a legtöbb kémia tanárnak nincs segítsége. Nyugati iskoláknak becslésem szerint legalább felében dolgozik egy technikus, néha 2 iskola megosztva, aki a kísérlet összeszerelését tanári utasítás alapján elvégzi, tanulói gyakorlatokra előkészíti. Ilyen segítség nélkül néha csak a szükséges anyagok összeszedése is tetemes időt vesz igénybe. Kíváncsi és egészséges szakszervezeti feladat volna ilyen segéderők beállításának kiharcolása. Ilyenek hiányában 3-4 órai oktatási teher redukciót volna helyes adni a kísérletes tárgyat oktató tanároknak.

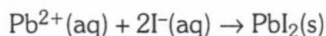
A tapasztalat ugyanakkor azt is mutatja, hogy áldozatos munkával egy tanár 2-4 év leforgása alatt iskolájában kialakíthatja a kísérletezés feltételeit, miáltal az előkészítés ideje lecsökken. Az történik, hogy egy-egy sikeres kísérletet követően a felhasznált anyagot a tanár egy tálcán, dobozban vagy fiókban összegyűjtve, címkézve elteszi a következő évre, feltéve ha van erre helye, és a helyet jól kihasználhatja. Némi kezdeti beruházásra is szükség van, hogy ne szoruljon rá a tanár arra, hogy egy ilyen tálcától elvegye évközben a Bunsen-égőt. Idővel a kísérleti „étlap” egy-egy új kísérlettel bővül, amelyet valamely kevésbé sikeres régi helyére teszünk.

Azzal a tanári kifogással is találkoztam már, hogy nem állnak rendelkezésére megbízható, egyszerű kísérleteket leíró kézikönyvek. Nehéz elhinni, hogy azokra az alapvető, egyszerű változásokra, amiket oktatunk, ne lehetne illet találni, sőt ilyen kísérleteket akár kitalálni is. Sok kísérlet még kémcsőben is elvégezhető, de óráüvegen kivitelezett változások ki is vetíthetők, ha van overhead vetítőnk. Akadnak hazai könyveken kívül hazai közlemények, amik felhasználhatók. Ezen írásom végén megadok egy jegyzéket a külföldi, angolszász irodalomból, biztosan van ennek német ekvivalense is, ezek egy részét, esetleg 2 iskola közösen beszerezheti, mert ezek kipróbált kísérleteket, valamint tanulói laboratóriumi gyakorlatokat írnak le.

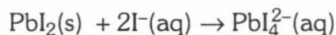
A kísérlet-bemutató jelentőségét is megbecsült szerepét mutatja az az immár félévszázadra visszanyúló, csaknem divattá vált szokás, hogy az Egyesült Államok egyetemei szinte versenyben állnak egymással az Általános Kémia első félévét záró duplaóra alatt bemutatott kísérletek vonatkozásában. Egy ilyen ún. „Christmas lecture” felér egy cirkusszal: mutatós, színeket, hangokat és meglepetéseket tartogató kísérletek sorozatából áll, amelyre tódulnak más szakokról is a hallgatók. Egyik másik körmondfont kísérlet odáig megy, hogy pl. zenei aláfestéssel koordinálják őket, és éppen akkor hangzik fel az üstdob, mikor az oldat addigi szintelen megjelenését hirtelen mély kékre változtatja. A világért sem mondanám, hogy ez lenne a tanár kötelessége,

hiszen tisztában vagyok azzal, hogy ilyen látványos, mutatós és emlékeztető előadást csak technikai segédeszköz igénybevételével, hetekig tartó előkészületek árán lehet összehozni. Hogyan is volna erre módja egy derék kollégának? A kísérletek iránti megbecsülés és annak vonzerejébe vetett hit azonban látszik ezeken a már-már vetélkedőkön. A neves didaktikus, Bassam Shakhashiri professzor egyik karácsonyi előadását végignéztem videófelvételen. Leginkább az a néhány oszcilláló reakciója ejtett ámulatba, amelyekben kinetikai manipulációkkal elérhető volt, hogy egyes rendszerek hosszú időn át, koncentrikus körökben színt változtassanak oda és vissza, tehát mintegy oszcilláljanak. Ez ébresztette fel elismerésemet, mert a színes füstök, lángok, hangos detonációk már némi immunitást alakítottak ki bennem. Ám nem a kezdőkben, hiszen tudjuk, hogy egy újszülöttnak minden vicc új.

Shakhashiri egyik tanítványa mondotta el, hogy őt, mint középiskolai tanárt leginkább az szórakoztatja, ha be tudja ugratni diákjait valami téves „jóslásba”, mert a tévedés felfedezésekor mindig bőszeges érdeklődés mellett magyarázhatja el mondanivalóját. Példaként elmondta, hogy egy harmad kémcső 0,001 mólos $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ vizes oldathoz 1 mólos KI vizes oldatot csepegtet. Az első cseppekre szép narancssárga ólomjodid válik ki. Ekkor megkérdezi diákjait, mi fog történni, ha további cseppeket ad az ólomionokat tartalmazó oldathoz. Az osztály helyesen megjósolja, hogy több csapadék válik ki. Ezt 1-2 csepp hozzáadása igazolja. Most újra megkérdezi, mi történik további jodid hozzáadásakor. Újra azt a választ kapja, hogy még több PbI_2 válik ki. Most jön a meglepetés, a tévesnek bizonyuló jóslás: kb. 8-10 ml KI oldat hozzáadására a kémcső tartalma kitisztul, szinte vízzé alakul. Ekkor ő meglepődött diákjainak megmagyarázza mi történt, s így vezeti be a koordinációs komplexek létrejöttét, amelyhez az osztály élénk érdeklődése, a történetek után, szavatolva van:



és:



Eszmefuttatásomat azzal fejezem be, hogy tapasztalatom szerint hivatását szerető és szaktárgyát kedvelő, találékony tanár mindig megoldja a nehézségeket, ha igazán akarja. Kevés olyan ország van, ahol annyi jól képzett, találékony tanár működik mint éppen hazánkban. Krétára is szükség van, de kísérletekre még inkább.

Magyar nyelvű irodalom kísérletezésre

Könyvek:

- [1] Rózsahegyi – Wajand: Látványos kémiai kísérletek. Mozaik Oktatási Stúdió, 1999, ISBN 963 697 243 5

Cikkek:

- [1] Széll T.: Vulkán. A Kémia Tanítása 2, március, 29 old. (1994).

Angol nyelvű irodalom:

Közép- és felsőoktatási előadásokhoz:

- [1] Chemical Demonstration by Bassam Z. Shakhashiri The University of Wisconsin Press Vol.-I. ISBN 0-299-08890-1 (1985)
- [2] Chemical Demonstrations Vol.-II. Szerző és kiadó ugyanaz mint 1. ISBN 0-299-10130-4 (1987)
- [3] Chemical Demonstrations Vol.-III. Szerző és kiadó ugyanaz mint 1. ISBN 0-299-11950-5 (1989)
- [4] Chemical Demonstrations Vol.-IV. Szerző és kiadó ugyanaz mint 1. ISBN 0-299-12860-1 (1992)

Középiskolák részére tanulói gyakorlatok és demonstrációkhoz:

- [1] Advanced Practical Chemistry Edited by Alec Thompson and Lambros Atteshlis John Murray Ltd. 50 Albermarle St. London W1X4BD (1985) ISBN 0-71954188-3 (Száz kísérlet, mind jó, legtöbb egyszerű.)
- [2] Advanced Practical Chemistry Resource Pack Szerző és kiadó azonos 1-gyel (1985) ISBN 0719542553 (Ez a könyv kiegészítője, de nem elengedhetetlen, az első könyvnek.)

- [3] GCSE Practical Assessment Chemistry by D. Davies and P. Daniels John Murray Ltd. ISBN 0-7 195-4503-X (Jó, egyszerű kísérletek.)
- [4] Manual for Experiments and Principles (Chem. Study) by Joseph E. Davis et al. D. C. Heath and Company, Lexington Massachusetts (1973) ISBN 0-669-81349-4 (Lehet, hogy van újabb kiadás is.)
- [5] Laboratory Experiments in Modern Chemistry by H. Clark Metcalfe et al. Holt Rinehart and Winston. New York, London (1982)
- [6] Laboratory Investigation Stage I Chemistry Nuffield Foundation by Longmans/Penguin Book Ltd. Reprinted (1967) 148 Grosvenor St. London W.1. Printed by Hazell Watson and Viney Ltd. ISBN Nincs feltüntetve! (Biztos van újabb kiadás is.)
- [7] Revised Nuffield Chemistry Teacher's Guide I Nuffield Foundation by Longman Group Ltd. Revised Edition (1975) ISBN 0582 046335 (Valószínűleg van újabb kiadás is.)
- [8] Revised Nuffield Chemistry. Teacher's Guide II. Nuffield Foundation by Penguin Books Reprinted (1971) ISBN szám nincs feltüntetve (Valószínűleg van újabb kiadás.)
- [9] Laboratory Experiments for Foundation of Chemistry by Ernest R. Toon and George L. Elles Holt Rinehart and Winston, Inc. New York, Toronto, London, Sidney (1973) ISBN 0-03-088486-1 and 6789-006-9876543
- [10] Chemical Activities by Christie L. Borgford and Lee R. Summerlin American Chemical Society, Washington DC. (1988) ISBN 0-8412-1416-6 (Jó, egyszerű kísérletek!)

Elsőéves egyetemistáknak szánt, de részben középiskolákban is jól használható (Laborgyakorlatok):

- [11] Bassam Z. Shakhashiri: Manual for Laboratory Investigations in General Chemistry Stipes Publ. Company. Champaign Illinois 61820 ISBN 0-87563-100-2 (1982) (Bizonyára van újabb is.)

Szabóné Sári Zsuzsanna

Még egyszer a kémiai gyorsesztesztekéről!

Fenolok kimutatása talajban, vízben, élelmiszerekben, kozmetikumokban¹

Ara már világossá vált, hogy célravezetőbb (és olcsóbb) a betegségek megelőzése a már meglevő bajok gyógyításánál, így a „nem tudós” emberek is egyre nagyobb gondot fordítanak arra, hogy egészségesebben éljenek: igyekeznek kerülni a „rákkeltő nitrítet a kolbászban”, a „páncsolt borokat”, a „borjúhúsban található hormonokat” és a „zölkségekből levő nehézfémeket”. Nagyon szűk az a határ, amely az óvatosság és a pánikkeltés között húzódik, hiszen Paracelsus már több mint 500 éve megfogalmazta, hogy a gyógyszer és a mérge között csak a dózisban van különbség. A kolbászban a nitrít gátolja a húsmérgezést okozó *Botulinus*-baktériumok elszaporodását; igaz ugyan, hogy más anyagokkal együtt rákkeltő hatását is kimutatták. A trágyában az ammónia jelenléte teljesen normális, az ivóvízben azonban semmi keresnivalója nincs. A foszfátokra szükség van a kenhető sajtok gyártásánál, a szennyvizekben azonban az algák elszaporodását stimulálják.

A kémiai gyorsesztesztek lehetővé teszik, hogy sok környezetkémiai és egészségvédelmi szempontból fontos anyagot gyors és megbízható mennyiségi és minőségi analízisnek vessünk alá. (1) Ma már számos külföldi cég forgalmaz színreakcióra vagy titrimetriára épülő gyorseszteszteket, amelyek egy adott ionra vagy vegyületre specifikusak. (2, 3)

A Németországban 1987-ben kiadott Kosmos-Test 2000 Ökologie című kísérletgyűjtemény érdeklődő átlagemberek számára íródott. A kísérletek leírásához vegyszereket és eszközöket tartalmazó doboz is tartozik. Ezekkel az egyszerű vegyszerekkel és eszközökkel bárki „környezet-detektívként” kimutathat számos anyagot, amelyeket a levegő, a talaj, az ivóvíz, az élelmiszerek stb. már részben eleve tartalmaznak, részben azonban szennyeződésként vagy

pedig adalékanyagként a gyártás során „szereznek meg”. Az egyes anyagok jelenléte egyszerű színreakciókkal mutatható ki: a megvizsgálandó anyag adott mennyiségét a reagens 1-2 cseppjével reagáltatjuk, és az sárga, rózsaszín, piros, kék vagy ibolyaszínű lesz. Az elszíneződés mértékét néhány perc elteltével a mellékelt színskálával összehasonlítva megkapjuk a keresett anyag koncentrációját.

A kísérletgyűjtemény elején a Szerzők összefoglalták azokat a balesetvédelmi rendszabályokat, amelyek betartása a nem gyakorlott laikus számára is veszélytelenné teszi a kísérletezést. A reagensek összetétele nem szerepel a gyűjteményben, hiszen ez „szakmai titok”, de ha bármelyik is mérgező tüneteket okozna, akkor ahhoz a tizenhét egészségügyi intézményhez kell fordulni, amelyek címét és telefonszámát a gyűjtemény borítólapján megtaláljuk.

Tapasztalataim szerint a diákok nagy élvezettel és néha meglepődve mutattak ki gyufaszálban, gyümölcslemben, kipufogógázban, sonkában, szalonnabőrben fémionokat, különböző szerves és szervetlen vegyületeket. A „NAT előtti” tananyagban kevés környezetvédelemmel kapcsolatos utalás van, a régi tankönyvek – amellet, hogy szakmailag korrektek – elég szárazak, így a tanulók érdeklődésének felkeltésére is alkalmas volt a Kosmos-Test 2000. A német nyelvben jártas tanulók az egyes vegyületek jellemzését tartalmazó részek fordításával mindkét tantárgyban értékes munkát végeztek.

A sok érdekes vizsgálat közül példaként a **fenol és a fenolok** szennyvízben, fákban, faápolószerekben, sonkában, hintőporban és talajban a „Kosmos-Test 2000” segítségével történő kimutatását választottam, mivel a fenol-szennyeződések meghatározása a többi, általam ismert gyorseszteszt-csomaggal (2, 3) tudomásom szerint nem lehetséges.

A hetvenes években Franciaországban néhány csecsemő valószínűleg fenolmérgezésben halt meg. A csecsemők gondozásához használt

¹ Az ELTE Kémiai Tanszékcsoportja által szervezett tanár-továbbképzésen készült záródolgozatból íródott cikk.

babapúder fenoltartalmát találták túl magasnak. Ma már a fenolt (karbolsavat) babaápolási szerekben tilos használni. Friedrich Ferdinand Runge, egy német kémikus, kőszénkátrányban fedezte fel. A fenol a kőszénkátrányon kívül a fenyőfában is megtalálható, megakadályozza, hogy a mikroorganizmusok elszaporodjanak a fában. A növényi fenolok a természetben mindenütt nagyon elterjedtek: a cserzőanyagok és a színyanyagok tartoznak közéjük.

A fák égésekor – tehát a kolbász és a hús füstölésekor is – keletkeznek különböző fenolok, amelyek konzerváló tulajdonságúak, de az ember számára egészségkárosító hatásúak. Az ivóvíz dm^3 -enként legfeljebb $5 \cdot 10^{-7} \text{ g}$ ($0,5 \mu\text{g}$) fenolt tartalmazhat, a folyóvizek fenol-tartalmának is 10^{-3} g/dm^3 (1 ppm) alatt kell lennie.

A fenolokra átható szag és „égett íz” jellemző. Az ember bőrén keresztül is felszívódhatnak, de belélegzéssel is bejuthatnak a szervezetbe. Csekély koncentrációban, hosszabb ideig belélegezve kimerültség, vese- és májmegbetegedést okoznak. Napjainkban több millió tonna fenolt, illetve fenolszármazékot állítanak elő. A termelt mennyiség kisebb részét fertőtlenítőszernek (1865. Joseph Lister angol sebész alkalmazta először), tartósítószernek, börtisztítószernek használják, több mint 85%-át azonban műanyagok, gyógyszerek előállításakor alkalmazzák. Ezeknek az üzemeknek a szennyvize – a fenoltartalom miatt – az egyik legfőbb környezetkárosító.

A fenolok kimutatása (4)

A fenolok kimutatását lúgos közegben végezzük. A reagens szilárd halmazállapotú, tehát kanállal adagoljuk. A reagens fényérzékeny, tároláskor erre figyelni kell! A reakció lejátszódásához hét perc szükséges, az oldat elszíneződésének mértéke és **a szín a fenoltartalomtól függ:**

- zöldeskék, ha a fenoltartalom $5 \cdot 10^{-3} \text{ g/dm}^3$ (5 ppm)
- kék, ha a fenoltartalom $10 \cdot 10^{-3} \text{ g/dm}^3$ (10 ppm)
- kékes ibolya, ha a fenoltartalom $20 \cdot 10^{-3} \text{ g/dm}^3$ (20 ppm) fölött van az oldatban.

Mivel a legkisebb kimutatható mennyiség a folyóvizekben megengedett érték ötszöröse, az ivóvizek esetében megengedett érték

10 000-szerese, ezek vizsgálatakor nem kapunk pozitív eredményt.

Szükséges anyagok: „fenolreagens” (szilárd), 5%-os nátrium-hidroxid-oldat, desztillált víz, színskála, vizsgálandó minták.

Eszközök: kémcsövek, kémcsőfogó, kémcsőtartó, cseppentő. (Az eszközök és a vegyszerek könnyen szállíthatók, így a mérést a helyszínen is el lehet végezni.)

Végrehajtás: 5 cm^3 vizsgálandó oldathoz egy kanál fenolreagenst adunk, majd 1 csepp 5%-os nátrium-hidroxid-oldatot. Hét perc várakozás után az oldat színét összehasonlíttjuk a színskálán lévő színekkel, és megállapítjuk a minta fenoltartalmát g/dm^3 , illetve ppm koncentrációban vagy grammban.

A mérendő minták előkészítése:

1. Szennyvizek (fenolfelhasználó üzemek ipari szennyvize) közvetlenül mérhető a helyszínen is.

2. Fenyőfa

Gyufaszál nagyságú fenyőfadarabokra egy kémcsőben 10 cm^3 desztillált vizet öntünk, majd 1 csepp 5%-os NaOH-oldatot hozzáadva 1 óráig állni hagyjuk. A fa anyagától függően az oldat halványsárga vagy halványbarna lesz.

3. Égetett fa

Egy égő gyufaszálat kémcső fölé tartunk, belejuttatjuk, hozzáadunk 5 cm^3 desztillált vizet, dugóval lezárjuk a kémcsövet és erőteljesen összerázzuk, körülbelül fél percig. A leszűrt oldat vizsgálható.

4. Faápoló szerek

A folyadékból 1 cm^3 -t pipettával kémcsőbe teszünk, majd 24 cm^3 desztillált vízzel jól összerázzuk.

Egyes készítményekben még mindig megtalálhatók a fenolok, különösen a pentaklór-fenol, amelyet PCP néven különösen veszélyes anyagként tartanak nyilván. A lakóterek 1 m^3 -ében legfeljebb $60 \mu\text{g}$ PCP lehet. (Néhány gyomirtó szer is tartalmaz PCP-t)

5. Füstölt sonka

A sonkabőr egy darabját (vagy kolbász héját) összevágjuk és kémcsőbe tesszük, majd 5 cm^3 desztillált vizet hozzáöntve 2 percig rázogattuk. Ha szükséges, leszűrjük.

A füstölt árukon levő fenolok nemcsak a fafüstből származnak, hanem füstölés közben a hús-

ban is keletkeznek. Mennyiségük a füstölés technikájától függ. Kimutatták, hogy azokban az országokban, ahol sok füstölt halat fogyasztanak (pl. Japán) a gyomorrák is gyakoribb.

6. Hintőpor

5 g hintőport 10-20 cm³ acetonnal 2 percig jól összerázzunk. Az oldatból az acetont elpárologtatjuk (üveglapra öntjük). Az üveglapon maradt anyagot 5 cm³ desztillált vízzel tölcser segítségével kémcsőbe töltjük.

A hintőporon kívül a haj-, szá-, arcápoló szerek is tartalmazhatnak fenolokat fertőtlenítő hatásuk miatt.

7. Talaj

A különböző talajok fenolvisszatartó képességét az mutatja meg, hogy az adott talaj mennyire képes a nedvességet megtartani. Az agyagos talajok képesek a legtöbb vizet raktározni, így képesek megakadályozni, hogy egy esetleges környezeti katasztrófa során a környezetbe jutott fenolszennyeződés a talajvízbe kerüljön. A vizet raktározó talaj ökörendszere képes kis mennyiségű fenolt lebontani, ezáltal ártalmatlanítani. (Ez nem vonatkozik a klórozott fenolokra, pl. PCP.)

„A kémiatanár szempontjából hátrány, (valószínűleg más felhasználónak nem fontos), hogy a tesztleírások nem tartalmazzák a kimutatás alapjául szolgáló kémiai reakciót”. (1) Sajnos így van ez ennél a tetszcsomagnál is. Kémiai ismereteink alapján azonban következtetni tudunk a reagensre és a kimutatási reakcióra.

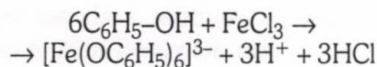
Annak alapján, hogy a fenol a reagenssel kék színű vegyületet képez, a szakirodalomban található fenol kimutatására alkalmas reakciók közül a következők jöhetnek számításba. (5)

1. Gibbs-reakció

A fenolok 2,6-dibróm vagy 2,6-diklór-p-benzon-4-klórimin hatására lúgos oldatban kék csapadékot adnak. Az orto-nitro-fenol, szalicilsav, metil-malonát és a para-hidroxibenzaldehid nem mutatható ki ezen a módon.

2. Vas(III)-kloriddal végzett kémlelés

A kimutatás alapja az a reakció, amelynek során



ibolya színű vegyület keletkezik, ha fenol, rezorcin, szalicilsav, szalicilaldehid, para- és orto-hidroxibenzaldehid vagy alfa-naftol van jelen;

kék színű vegyület keletkezik, ha orto-, meta- vagy para-krezol, 1,3-xilenol, hidrokinon, floroglucin, di- és trioxi-benzolsav vagy oxi-naftoesav van jelen.

3. Azo-vegyületek

A fenolok lúgos közegben MgO jelenlétében diazotált para-nitro-anilinnel kék színű komplexet képeznek.

4. Guilbault-reakció

A fenolok és a N-benzol-(szulfonil-kinon-imin), kék színű, indofenol típusú só keletkezése közben reagálnak.

A reakció lejátszódásához 3 perc szükséges, és 1-100 µg/cm³ kimutatására alkalmas.

A tesztleírás szerint a *fenolreagens fényérzékeny*, ezért a vas(III)-klorid-oldat kivételével bármelyik, fent említett nitrogéntartalmú aromás vegyület vagy azok elegye lehet az a bizonyos „fenol reagens”.

Bármilyen gondosan és körültekintően dolgozunk is, méréseink csupán „félkvantitatívak”, pontos eredményt nem szolgáltatnak. Ha a mintában az általunk meghatározott mennyiség jelentősen meghaladja a megengedett határértéket, úgy a tesztet nagy gondossággal meg kell ismételni (hiszen ennek oka mérési hiba is lehet). Ha újra az előbbi magas értéket kapjuk, akkor a biztonság kedvéért el kell végezteni egy pontosabb mérést, illetve környezetvédelmi szervezetnek jelezni kell a problémát.

Pontatlanságuk és becslés jellegük ellenére ezek a könnyen, gyorsan elvégezhető vizsgálatok azoknak a tanulóknak is élményt nyújthatnak és segíthetik őket a közvetlen környezetükkel és a környezetvédelemmel kapcsolatos kérdések megválaszolásában, akik számára az „iskolai kémia” csak nehéz, unalmas, felesleges tananyagot jelentett.

Irodalom

- [1] Riedel Miklós, Tamás Klára: A kémia tanítása 1998/3-4, 3. o.
- [2] Rapid Test Handbook, Merck, 1987.
- [3] Rapid Test Handbook Visocolor and Nanocolor, Macherey-Nagel, é. n.
- [4] Kosmos-Test 2000 Ökologie, Frankh'se Verlagshandlung W. Keller Et Co. Stuttgart 1988.
- [5] Mázor László: Szerves kémiai analízis – Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1976.

Dr. Tóth Zoltán

Sztöchiometriai számítások rendezett reakcióegyenletek nélkül¹

A reakcióegyenletek alapvető fontosságúak a kémiai számításokban. A kémia különböző területein, elsősorban az analitikai kémiában és az iskolai kémiaoktatás során a sztöchiometriai problémákat szinte kivétel nélkül reakcióegyenletek alapján oldják meg. Számos ipari problémát azonban igen nehéz lenne reakcióegyenletek felhasználásával megoldani, a reaktorokban végbemenő nagyszámú mellékreakció, illetve párhuzamos reakció miatt. Ezekben az esetekben az egyetlen járható út az anyagmérleg-egyenletek alapján történő számítás. Ennek a számítási eljárásnak, amit a továbbiakban röviden csak mérlegmódszernek [1, 2] fogok nevezni, az a lényege, hogy a rendszert alkotó komponensek (fizikai változás esetén vegyületek, kémiai változás esetén elemek) mindegyikére felírható egy-egy anyagmérleg-egyenlet mind kémiai anyagmennyiségekkel, mind pedig tömegekkel. Például 4,60 g etanol tökéletes égése során keletkező víz és szén-dioxid mennyiségét ki tudjuk számolni anélkül, hogy felírnánk az etanol égésének rendezett reakcióegyenletét [3]. A tömegmegmaradás törvénye alapján a kiindulási etanolban lévő hidrogén mennyisége egyenlő a keletkezett víz hidrogéntartalmával: 4,60 g, azaz 0,10 mol etanol 0,60 mol hidrogént tartalmaz, ez a hidrogénmennyiség fele ennyi, azaz 0,30 mol vízben található. A keletkezett víz mennyisége tehát 0,30 mol, azaz 5,40 g. Hasonlóképpen számíthatjuk a szén-dioxid mennyiségét is: 0,10 mol etanol 0,20 mol szenet tartalmaz, tehát a képződött szén-dioxid anyagmennyisége is 0,20 mol, ami 8,80 g-nak felel meg.

A következőkben előbb egy ipari probléma, majd néhány felvételi és versenyfeladat megoldása kapcsán mutatom be a mérlegmódszer használatát sztöchiometriai számításokban.

1. feladat

Az iparban az acetilént a metán részleges oxidációjával állítják elő. A kiindulási metán–oxigén gázelegyből a lángreaktorban korom és a következő összetételű gáztermék keletkezik: 7 v/v% acetilén, 3 v/v% szén-dioxid, 16 v/v% szén-monoxid, 55 v/v% hidrogén, 8 v/v% metán, 0,5 v/v% oxigén, 0,5 v/v% etilén és 10 v/v% vízgőz.

- Számoljuk ki a kiindulási metán–oxigén gázelegy térfogatszázalékos összetételét!
- A metán hány százaléka alakult át korommá?
- Mennyi az acetilénképződési reakció kitermelése?

Megoldás: Mivel gázok esetén a térfogatszázalék megegyezik a mólszázalékkal, és a feladatban csak százalékadatok szerepelnek, ezért célszerűen vegyünk 100 mol kiindulási gázelegyet, amiben x mol metán található. Legyen a képződő gázkeverék anyagmennyisége y mol, a lerakódó korom anyagmennyisége pedig z mol. Ezek alapján, az 1. táblázatnak megfelelően, három anyagmérleg-egyenletet írhatunk fel, egyet a hidrogénre, egyet az oxigénre és egyet a szénre. (Egy adott elem anyagmennyiségét bármely, a rendszerben lévő anyagban megkapjuk, ha annak anyagmennyiségét megszorozzuk egy hányadossal, mely azt fejezi ki, hogy az adott elem atomjából hány mól található egy mól anyagban.)

Anyagmérleg a H-re:

$$4x = 0,14y + 1,10y + 0,32y + 0,02y + 0,20y \quad (1)$$

¹ A tanulmány az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA T 023144/1997.) és a MKM Felsőoktatási Programfinanszírozási Pályázata (PFP 2243/1998.) támogatásával készült.

Anyagmérleg az O-re:

$$200 - 2x = 0,06y + 0,16y + 0,01y + 0,10y \quad (2)$$

Anyagmérleg a C-re:

$$x = 0,14y + 0,03y + 0,16y + 0,08y + 0,01y + z \quad (3)$$

a) Az (1) és (2) egyenletek közös megoldásából kapjuk, hogy $x = 73,0$, tehát a kiindulási metán–oxigén gázelegy 73,0 v/v% metánt és 27,0 v/v% oxigént tartalmazott.

b) A (3) egyenletből $z = 0,056x$, azaz a metán 5,6%-a alakult át korommá.

c) Az (1) egyenletből $y = 164,0$, így a képződött acetilén anyagmennyisége: $0,07 \cdot 164,0 = 11,48$ mol, tehát a reakció kitermelése 31,5%.

2. feladat

Izzó szén és vízgőz reakciójában 1000 °C-on szén-monoxidot, hidrogént, szén-dioxidot és vízgőzt tartalmazó gázelegy keletkezik. Hány térfogatszázalék hidrogént és szén-monoxidot tartalmaz a gázelegy, ha benne 33,4 v/v% vízgőz és 6,3 v/v% szén-dioxid található?

Megoldás: Ahogy azt a 2. táblázatban látható megoldási kép is mutatja, x mol szénből és y mol vízgőzből célszerűen 100 mol gázelegy keletkezik, amiben z mol hidrogén és $(60,3 - z)$ mol szén-monoxid van. A megoldáshoz elegendő két anyagmérleg-egyenletet felírni, egyet a hidrogénre és egyet az oxigénre:

Anyagmérleg a H-re:

$$2y = 2z + 2 \cdot 33,4 \quad (4)$$

Anyagmérleg az O-re:

$$y = 60,3 - z + 33,4 + 2 \cdot 6,3 \quad (5)$$

A két mérlegegyenlet közös megoldásából: $z = 36,45$, tehát a keletkezett gázelegy 36,45 v/v% hidrogént és 23,85 v/v% szén-monoxidot is tartalmaz.

3. feladat

Ként oldunk szén-diszulfidban, és az így kapott oldat 6,4 g-ját oxigénfeleslegben tökéletesen elégetjük. Az égéstermék térfogata standardállapotban 9,80 dm³, és 37,5 v/v% maradék oxigént tartalmaz. Számoljuk ki az elégetett oldat tömegszázalékos összetételét, valamint az oxigénfelesleget!

Megoldás: Legyen x g az oldott kén tömege, $(6,4 - x)$ g pedig a szén-diszulfid tömege, y dm³ a kiindulási oxigén és z dm³ a keletkezett kén-dioxid térfogata. Ezek alapján megadhatjuk az egyes anyagok kémiai anyagmennyiségét, majd – a 3. táblázat szerint – a három alkotó elemre felírt anyagmérleg-egyenletet:

Anyagmérleg a S-re

$$\frac{x}{32} + 2 \frac{6,4 - x}{76} = \frac{z}{24,5} \quad (6)$$

Anyagmérleg a C-re:

$$\frac{6,4 - x}{76} = \frac{0,625 \cdot 9,8 - z}{24,5} \quad (7)$$

Anyagmérleg az O-re:

$$2 \frac{y}{24,5} = 2 \frac{z}{24,5} + 2 \frac{0,625 \cdot 9,8 - z}{24,5} + 2 \frac{0,375 \cdot 9,8}{24,5} \quad (8)$$

A (6) és (7) egyenletek közös megoldásából: $x = 0,32$, tehát az elégetett oldat 5 m/m% oldott ként tartalmazott. A (7) és (8) egyenletekből: $y = 9,8$, tehát az oxigénfelesleg: $0,375 \cdot 9,8 / 0,625 \cdot 9,8$, azaz 60% volt.

4. feladat

Alumíniumpor és alumínium-hidroxid keverékét levegőn hevítjük, s közben a szilárd anyag tömege változatlan marad. Hány m/m% alumíniumpor volt a keverékben?

Megoldás: Célszerűen vegyünk 100 g keveréket, melyben legyen x g az alumíniumpor és $(100 - x)$ g az $\text{Al}(\text{OH})_3$ tömege. Ekkor a hevítés utáni maradék (Al_2O_3) tömege is 100 g lesz. A feladatot legegyszerűbben az alumíniumra felírt anyagmérleg-egyenlet alapján oldhatjuk meg. Az anyagmérleget mind kémiai anyagmennyiséggel, mind tömeggel könnyedén felírhatjuk.

A 4/a táblázatnak megfelelően a kémiai anyagmennyiséggel felírt mérlegegyenlet:

Anyagmérleg az Al-ra:

$$\frac{x}{27} + \frac{100 - x}{78} = 2 \frac{100}{102} \quad (9)$$

Az anyagmérleg-egyenletet a 4/b táblázat alapján tömeggel is felírhatjuk. (Egy adott elem tömegét egy anyagban megkapjuk, ha az anyag össztömegét megszorozzuk az anyag egy-egységnyi tömegében lévő elemtömeggel, azaz adott elem tömeghányával):

Tömegmérleg az Al-ra:

$$x + (100 - x) \frac{27}{78} = 100 \frac{54}{102} \quad (10)$$

Mindkét mérlegegyenlet – (9), (10) – megoldása azonos eredményre vezet: 100 g kiindulási keverékben 28,0 g alumíniumpor volt, tehát a keverék 28,0 m/m% alumíniumport tartalmazott.

5. feladat

5 dm³ standardállapotú kén-trioxidot feloldunk 60 g 5 m/m%-os kénsavoldatban. Hány tömegszázalékos kénsavoldat keletkezik?

Megoldás: Mivel a folyamatban oldatok is szerepelnek, ezért az anyagmérleg-egyenletet legegyszerűbben tömegekkel írhatjuk fel. A folyamatban szereplő három elem (kén, hidrogén, oxigén) közül a kénre célszerű felírni a mérlegegyenletet (5. táblázat), mivel az csak a számmunkra érdekes vegyületekben (a kén-trioxidban és a kénsavban) szerepel, és nem alkotóelem az oldószernek. De hogyan lehet egy adott tömegszázalékos összetételű kénsavoldat kén-tartalmát kiszámolni? Ehhez vegyük figyelembe, hogy például egy gramm 5 %-os kénsavoldatban 5/100 gramm H₂SO₄ van, egy gramm H₂SO₄ pedig 32/98 gramm ként tartalmaz, tehát az oldat egy grammjában $\frac{5}{100} \cdot \frac{32}{98}$ gramm kén található.

Tömegmérleg a S-re:

$$60 \frac{5}{100} \frac{32}{98} + 80 \frac{5}{24,580} = \left(60 + 80 \frac{5}{24,580} \right) x \frac{32}{10098} \quad (11)$$

A (11) tömegmérleg-egyenletből megkapjuk a keletkezett kénsavoldat tömegszázalékos összetételét: 30,1 m/m%.

6. feladat

300 g ecetsavoldatot 547,3 g 27,19 m/m%-os NaOH oldattal semlegesítünk. A keletkezett oldatból 20 °C-on 126,48 g CH₃COONa. 3H₂O kristályosodik ki. Hány gramm nátrium-acetátot old 100 g víz 20 °C-on?

Megoldás: Mivel a folyamatban oldatok szerepelnek, ezért az anyagmérleg-egyenleteket

tömegekkel lehet könnyen felírni. A négy alkotóelem (szén, hidrogén, oxigén, nátrium) közül a nátriumot célszerű választani, így egyismeretlenes egyenlettel megoldható a feladat (6. táblázat):

Tömegmérleg a Na-ra:

$$547,3 \frac{27,19}{100} \frac{23}{40} = 126,48 \frac{23}{136} + 720,82 \frac{x}{100+x} \frac{23}{82} \quad (12)$$

A (12) egyenlet megoldása adja a végeredményt: 46,5 g of CH₃COONa oldódik 100 g vízben 20 °C-on.

Mérlegmódszerrel megoldható további feladatok találhatók a [2] példatárban. (Megrendelhető: Pedellus Kiadó, 4001 Debrecen, Pf. 246.)

Következtetések

Az iparban felmerülő kémiai problémák megoldása azt bizonyítja, hogy a sztöchiometriai számításoknak nem egyedüli útja a reakcióegyenlet alapján történő számolás. A reakcióegyenleteket helyettesíteni lehet a megfelelő alkotó(k)ra felírt anyagmérleg egyenlettel. Ezeket a mérlegegyenleteket a probléma jellegének megfelelően célszerűen vagy kémiai anyagmennyiséggel, vagy tömeggel adhatjuk meg. A mérlegmódszer során a tanulóknak tudatosan kell használniuk a fizikai és kémiai változás fogalmát, valamint az anyagmegmaradás törvényét. Ennek ellenére, a tapasztalat azt mutatja, hogy csak azoknak a tanulóknak nyújt hasznos segítséget a mérlegmódszer a sztöchiometriai problémák megoldásában, akik már kellő gyakorlatot szereztek a reakcióegyenletek alapján történő számolásban.

Irodalom

- [1] Tóth Z. – Soltész Gy.: Kémiai számítások mérlegmódszerrel. Módszerek és eljárások, 6. kötet (Szerk.: Kónya J.-né), Debrecen, 1990. 75. oldal.
- [2] Tóth Z.: Kémiai számítások mérlegmódszerrel. Pedellus Kiadó, Debrecen, 1996.
- [3] Tóth, Z.: Chemical calculations – the industrialists' way. Education in Chemistry, 2. szám, 1999. 38. és 52. oldal.

1. táblázat
Megoldási kép az 1. feladathoz

	CH_4	$+$	O_2	$\rightarrow$	C_2H_2	$+$	CO_2	$+$	CO	$+$	H_2	$+$	CH_4	$+$	O_2	$+$	C_2H_4	$+$	H_2O	$+$	C
$n(\text{mol})$:	x		$100-x$		$0,07y$		$0,03y$		$0,16y$		$0,55y$		$0,08y$		$0,005y$		$0,005y$		$0,10y$		z
mol H / mol :	4		0		2		0		0		2		4		0		4		2		0
$n_{\text{H}}(\text{mol})$:	$4x$	$+$	0	$=$	$0,14y$	$+$	0	$+$	0	$+$	$1,10y$	$+$	$0,32y$	$+$	0	$+$	$0,02y$	$+$	$0,20y$	$+$	0
mol O / mol :	0		2		0		2		1		0		0		2		0		1		0
$n_{\text{O}}(\text{mol})$:	0	$+$	$200-2x$	$=$	0	$+$	$0,06y$	$+$	$0,16y$	$+$	0	$+$	0	$+$	$0,01y$	$+$	0	$+$	$0,10y$	$+$	0
mol C / mol :	1		0		2		1		1		0		1		0		2		0		1
$n_{\text{C}}(\text{mol})$:	x	$+$	0	$=$	$0,14y$	$+$	$0,03y$	$+$	$0,16y$	$+$	0	$+$	$0,08y$	$+$	0	$+$	$0,01y$	$+$	0	$+$	z

2. táblázat
Megoldási kép az 2. feladathoz

	C	$+$	H_2O	$\rightarrow$	H_2	$+$	CO	$+$	H_2O	$+$	CO_2	$+$	C
$n(\text{mol})$:	x		y		z		$60,3-x$		$33,4$		$6,3$		w
mol H / mol :	0		2		2		0		2		0		0
$n_{\text{H}}(\text{mol})$:	0	$+$	$2y$	$=$	$2z$	$+$	0	$+$	$2 \cdot 33,4$	$+$	0	$+$	0
mol O / mol :	0		1		0		1		1		2		0
$n_{\text{O}}(\text{mol})$:	0	$+$	y	$=$	0	$+$	$60,3-x$	$+$	$33,3$	$+$	$2 \cdot 6,3$	$+$	0

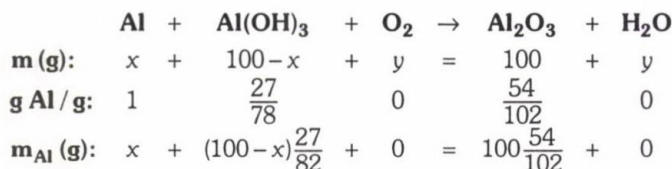
3. táblázat
Megoldási kép az 3. feladathoz

	S	$+$	CS_2	$+$	O_2	$\rightarrow$	SO_2	$+$	C_2O	$+$	O_2
$n(\text{mol})$:	$\frac{x}{32}$		$\frac{6,4-x}{76}$		$\frac{y}{24,5}$		$\frac{z}{24,5}$		$\frac{0,625 \cdot 9,8 - z}{24,5}$		$\frac{0,375 \cdot 9,8}{24,5}$
mol S / mol :	1		2		0		1		0		0
$n_{\text{S}}(\text{mol})$:	$\frac{x}{32}$	$+$	$2 \frac{6,4-x}{76}$	$+$	0	$=$	$\frac{z}{24,5}$	$+$	0	$+$	0
mol C / mol :	0		1		0		0		1		0
$n_{\text{C}}(\text{mol})$:	0	$+$	$\frac{6,4-x}{76}$	$+$	0	$=$	0	$+$	$\frac{0,625 \cdot 9,8 - z}{24,5}$	$+$	0
mol O / mol :	0		0		2		2		2		2
$n_{\text{O}}(\text{mol})$:	0	$+$	0	$+$	$2 \frac{y}{24,5}$	$=$	$2 \frac{z}{24,5}$	$+$	$2 \frac{0,625 \cdot 9,8 - z}{24,5}$	$+$	$2 \frac{0,375 \cdot 9,8}{24,5}$

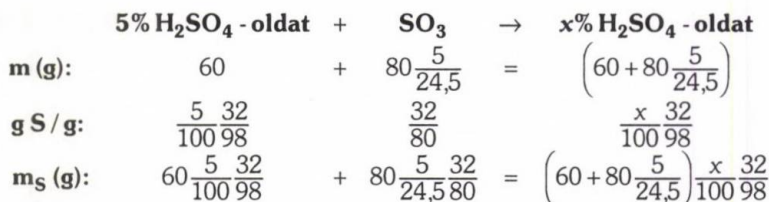
4/a táblázat
Megoldási kép az 4. feladathoz

	Al	$+$	Al(OH)_3	$+$	O_2	$\rightarrow$	Al_2O_3	$+$	H_2O
$n(\text{mol})$:	$\frac{x}{27}$		$\frac{100-x}{78}$		y		$\frac{100}{102}$		z
mol Al / mol :	1		1		0		2		0
$n_{\text{Al}}(\text{mol})$:	$\frac{x}{27}$	$+$	$\frac{100-x}{78}$	$+$	0	$=$	$2 \frac{100}{102}$	$+$	0

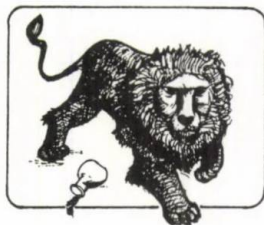
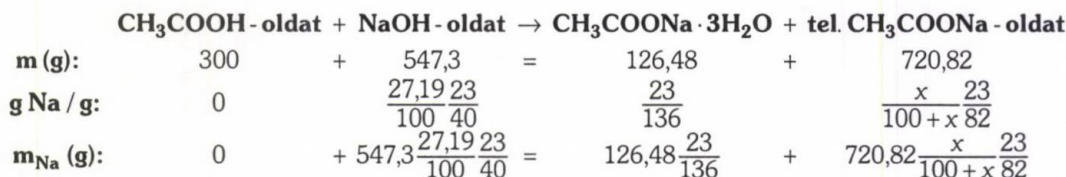
4/b táblázat
Megoldási kép az 4. feladathoz



5. táblázat
Megoldási kép az 5. feladathoz



6. táblázat
Megoldási kép az 6. feladathoz



OROSZLÁNKÖRMÖK

Gyenes Tamás

A reklámok kémiája – a kémia reklámja

H ton-útfélen találkozunk reklámokkal. Ha akarjuk, sem tudjuk elkerülni őket. Részai mindennapi életünknek. A reklámok – sokszor káros – hatása egyértelműen kimutatható. Mit tehetünk? Meg kell tanulnunk együtt élni velük, védekezni ellenük, kritikusan vizsgálni mondanivalójukat.

Mire való a reklám?

A reklám mellett érvelők állítása szerint a reklám arra való, hogy felhívja figyelmünket egy új termék megjelenésére, vagy hogy leírja, hogy az adott áru miben különbözik más cégek hasonló termékeitől. Az alapvető cél valójában az, hogy a gyártó minél többet, minél drágáb-

ban el tudjon adni az adott áruból. Ehhez bármilyen eszköz felhasználható, ami nem sérti a reklámetikát. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a reklámnak lehetőleg úgy kell túldicsérnie a terméket, hogy közben nem állíthat róla olyat, ami nem igaz. Jól szemlélteti ezt a következő szöveg, mely a Hair Code nevű termék reklámjában szerepel: „Hatékonyságát a Kermi és az OÉTI is megvizsgálta, és engedélyezte a forgalomba hozatalát.” Ez azt sugallja, hogy a szer hatékony. (Ezt az OÉTI és a Kermi is megvizsgálta.) Pedig, ha jól megnézzük, a szöveg ilyet nem mond. A trükk az, hogy a két mondatrésznek semmi köze egymáshoz.

Hogyan készítsük fel a gyerekeket a reklámok helyes kezelésére?

Elsősorban tudással, információval, kétkezzel tudunk a reklámok manipulációja ellen védekezni. Ha hallunk vagy látunk egy reklámot, meg kell próbálnunk kideríteni, mi igaz belőle. Talán ennél is fontosabb azt megvizsgálni, hogy mekkora jelentősége van az állításainak. Például a Sunlicht mosogatószert úgy reklámozzák, hogy elég egy kiskanálnyi belőle a mosogatáshoz. Ez igaz. Csak azt nem teszi hozzá a reklám – miért is tenné –, hogy majdnem minden mosogatószertől ennyi kell.

Dolgozatomban néhány konkrét példán keresztül mutatom meg, hogyan lehet a reklámokat az általuk közvetített ismereteket, illetve a hatásokra kialakuló téveszméket bevonni a kémia tanításába. Az oldatok összetételének tanításakor megmutathatjuk azt az üdítőitalos dobozt, amelyen az a felirat is szerepel, hogy 100%-os narancslé, meg az is, hogy összetétele víz, narancsszírtmény.

A 100% itt azt jelenti, hogy – elvileg – ugyanolyan az összetétele, mint ha narancsból facsartuk volna ki. Ebből a példából a tanulók rádöbbenhetnek arra, milyen nagyvonalúan dobálóznak a gyártók a százalék fogalmával.

Ha például egy gyümölcslé 40%-os, az azt jelenti, hogy benne 40% tiszta gyümölcslé és 60% víz van. Hogy tömeg-, térfogat- vagy más módon számoljuk, azt nem tudjuk. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy a tiszta gyümölcslé is tartalmaz vizet. Tehát nehezen lehet ezt bármilyen kémiai tanult százaléknak megfeleltetni.

A gyümölcslevekre írt százalékos érték csak egy a sok közül. Sok más anyagon is fel van tüntetve az összetétel, gyakran úgy, hogy nem tudni, hogy az mire értendő. A szeszesitalok alkoholtartalmát térfogatszázalékban kell feltüntetni minden egyes üvegen. Egyes címkéken rajta van, a szám után, hogy V/V%, másokon csak az, hogy %. A Clorox fürdő- és WC-tisztítón az áll, hogy nátrium-hidroxid tartalma egy százalék alatt van. Hogy ez tömegszázalék, az egész flakonhoz, vagy csak a hatóanyagokhoz képest, az nem derül ki.

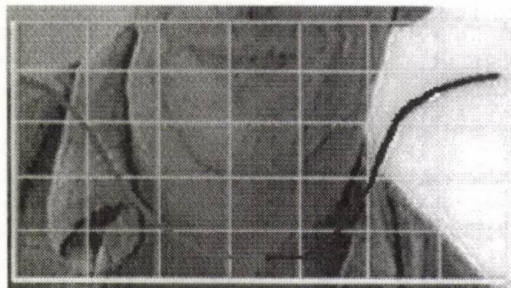
Az oldatok töménységét ritkán vesszük figyelembe az egyes termékek kiválasztásakor. Pedig lehet, hogy ezzel sok pénzt takaríthatnánk meg. Az 1. táblázatban látható, hogy mennyi tisztítószer kell a különböző márkákból 5 l vízbe a padló felmosásához, és ez mennyibe kerül.

Az alsó két sort annak szemléltetésére szántam, hogy mennyire gazdag ez az ország, hogy – véleményem szerint leginkább a jó reklámnak köszönhetően – tízszer annyit is el tudják nekünk adni az árut. Sokan csak levesznek két flakont az áruház polcáról, megnézik, melyik olcsóbb, és azt belerakják kosarukba. Érdemes a Domestos Universal és a Domestos Fresh összehasonlítani. Ugyanaz a hatóanyag van mind a két szerben, csak más koncentrációban. Ezáltal az olcsóbb termék tulajdonképpen drágább, hiszen ha csak a hatóanyagot tekintjük (melynek mennyisége a koncentrációból számítható), az a Domestos Freshben az olcsóbb. Minket pedig azonos hatóanyag esetén csak

Név	Mennyiség	1 flakon ára	5 l vízbe szükséges mennyiség	10 felmosáshoz (50 l vízbe) szükséges mennyiség ára
Ajax általános lemosószer	500 ml	339 Ft	50 ml	339 Ft
Domestos Universal	500 ml	225 Ft	180 ml	810 Ft
Domestos Fresh	750 ml	319 Ft	50 ml	213 Ft
Clorox-Hypo	1000 ml	219 Ft	250 ml	548 Ft
Marc	750 ml	379 Ft	50 ml	253 Ft
Ultra	500 g	215 Ft	5 g	22 Ft
HYPO	1000 ml	34 Ft	60 ml	20 Ft

1. táblázat

annak mennyisége érdekel. Az nem, hogy mennyi vizet töltöttek még a flakonba. Fontos tehát, hogy felhívjuk diákjaink figyelmét arra, hogy a koncentráció nem csak egy, a kémiában használatos fogalom, melynek feladata, hogy minél nehezebb példákat tudjunk feladni, hanem a mindennapi életben használható és használandó fizikai mennyiség.



Ismerős ez a kép?

Azt hiszem, nincs olyan tévénező, aki ne ismerné. Ez az Orbit-reklám.

A szöveg a következő: „... minden étkezés után csökken a száj pH-értéke, és nő a fogszuvasodás veszélye. Az Orbit is igazán jó ízű, ugyanakkor segít megelőzni a fogszuvasodást, mert helyreállítja a száj pH-értékét...”

A kémiából képzetlenebb emberek, és köztük azok a gyermekek, akiket csak most kezdünk el a pH-ra tanítani, a tévé-reklámokat nézve fura képet kapnak a pH-ról. A pH fogalmával ugyanis két helyen találkozunk: az Orbit és a testápoló szerek reklámjaiban. Tehát tudják azt, hogy van a „száj pH-értéke” és a „bőrsemleges pH”, ami 5.5. Könnyen hasznosíthatjuk ezt a pH-fogalmat nem ismerő embereknek valóban káros reklámmal azzal, hogy a pH fogalom tanítása közben, vagy már a tudás birtokában elemezzük a képet.

Mit ábrázol ez a kép?

A reklám szövege szerint azt az állapotot mutatja, amikor az evés után lecsökkent pH érték a bekapott két jótékony hatású Orbit után ismét felmegy. (Megjegyzem semmi értelme két rágót bevenni. Főleg akkor nem, ha szuper erős, és „íze hosszan tart”. De hát úgy látszik virágot páratlanul illik adni, rágót pedig kettesével illik bevenni a reklámokban.) Hova megy fel a pH? Ezt nem tudjuk. Azt tudjuk csak, hogy az a jó, ha ilyen mosolygós lesz a görbe, mint mögötte a fiú szája. A reklámban folyamatában is mutatják: szendvics, lemegy a görbe, Orbit, felmegy a görbe. Nagyszerű, minden világos. Ebből persze nem tudjuk, mi az a pH, de se baj, a reklám elérte célját, mindenki Orbitot eszik,

hogy szép mosolygós görbéje legyen, mert az a jó.

Elemezzük most hozzáértő módjára az ábrát. A rajzolt függvény a grafikonrajzolás szinte minden szabályát megszegi: nem látszik, hogy mit ábrázol minek a függvényében, nincsenek a dimenziók feltüntetve, nem lehet tudni, hogy egy egység mit jelent. Nézzük most az ábrát biológiai, illetve kémiai szempontból. Először is tudnunk kell, hogy a nyál lúgos kémhatású, tehát pH ja 7 fölött van. Ezt még bele is lehet magyarázni az ábrába, ha azt mondjuk, hogy egy beosztás jelent a függőleges tengelyen 2 pH-egységet. A vízszintes tengely nyilvánvalóan az idő, bár ez sincs feltüntetve. De nézzük tovább a görbét. Meredeken halad lefele (persze, a kártékony szendvics). Első ránézésre rendben is lenne, szépen tart egy minimumértékhez. Csakhogy mi ez az érték? Ha elfogadjuk előbbi feltevésünket, miszerint egy beosztás két pH-egység, a pH az ábra szerint egy alá csökken. Márpedig az erősebb étkezési savak pH ja is csak három körül van, és még ezek sem lehetnek jelentős koncentrációban jelen a szendvicsben.

Most tekintsünk el a görbe hibáitól, és nézzük magát a jelenséget. A folyamat valóban logikus, a pH egészen biztosan emelkedni fog a rágó hatására. Azt az apró momentumot felejteli el közölni a reklám, hogy az "ideális pH-érték" visszaáll Orbit nélkül is. Ugyanis amikor rágunk, mindenképpen termelődik nyál, attól függetlenül, hogy Orbit vagy kavics van a szánkban. A termelődött nyál – mely annál lúgosabb, minél savasabb az étel – közömbösíti a savat, és öblíti a száját. Így a pH visszaáll az eredeti értékre. [4]

Mind a kémia, mind a biológia terén pedagógiai szempontból nagyon káros hatása van a Johnson's testápoló reklámjának. Téves állítását az emberek nagy része sajnos tudományos tényként fogadja el.



**„Az egészséges bőr pH értéke 5.5.
Mint mindannyiunké.”**

Fz a reklám két nagy tévhitet ébreszt, illetve erősít meg az emberekben. Az egyik, amit szó szerint ki is mond, hogy minden ember bőrének 5,5-ös a pH-ja. A másik az, hogy ez a semleges pH. Az első állítást még a kémiából jobban képzett emberek is hajlamosak elhinni. Esetleg annyi ellenvetéssel élnek, hogy férfiaknál és nőknél eltérő az érték. Ezt is valószínűleg egy reklámból tanulták, mely – miután férfiaknak gyárt valamiféle szert – azt akarja hangsúlyozni, hogy az férfiak bőréhez ideális (következésképpen a nőknek nem olyan jó). Ennek az állításnak – miszerint bőrünk pH ja 5,5 – annyi valóságtartalma van, hogy a bőrfelszín savas kémhatású. Savanyúságát a verejték és a szaruréteg aminosavai, zsírsavai és a mélyből a felszínre diffundáló szénsav tartják fenn. Azonban ez a savasság korántsem egy adott értéket jelent mindenkire és mindig. A bőrfelszín savanyúsága pH = 4–6 között van. Hogy éppen mennyi, nemcsak hogy emberfüggő, de függ attól, hogy az ember mely testrészén nézzük a bőrt, és attól, hogy milyen fizikai és lelki állapotban vagyunk. (Gondoljuk meg, hogy egy kis izzadás mennyire megváltoztathatja a kémhatást.) Emellett, mivel a testápolókat a legtöbbször mosakodás után használjuk, a testápoló kiválasztásánál nem lehet figyelmen kívül hagyni a víz keménységét és kémhatását sem. [4]

A Teszt Magazin 1998. novemberi száma összehasonlított hús különböző testápolót bizonyos szempontok alapján. [2] Megvizsgálta a krémek pH-ját, és leírja, milyen kommentárt fűznek ehhez a gyártók. Mind a hús termék pH-ja 4,1 és 6,7 közé esik. Tehát egyik sem semleges. Ezt a szót kerülik is a gyártók, csak egyre volt az egyértelműen helytelen „pH semleges” írva. Ezzel szemben még haton szerepelt a „bőrbarát pH” vagy a „bőrsemleges pH” kifejezés. A bőrbarát pH-val még meg lehet ba-

rátkozni, mivel van értelme: olyan pH, ami jó a bőrnek, legalábbis nem rossz neki. De a „bőrsemleges” szó teljesen értelmetlen. Tudjuk, hogy mit akar mondani ezzel a gyártó. Gyakorlatilag azt, hogy a krém kémhatása olyan, hogy az nem szárítja a bőrt. Ez azért fontos, mert a normál szappanok lúgos kémhatása káros a bőrre. Miért él ezzel a kifejezéssel? Azért, mert a „savas” szó (ugyanúgy, mint a „lúgos”) a köztudatban úgy él, mint ami mar, mint ami rossz a szervezetnek, árt az egészségnek (lásd az Orbit példáját). Ez egy általános tévhit. A kémiatanár feladata bemutatni (pl. a sósav és az ecetsav példáján), hogy a savi erősség és a maró hatás nem kapcsolódik ilyen szoros össze.

A savaktól és lúgoktól való általános – részben a reklámoknak köszönhető – félelem, a „bőrsemleges” kifejezés és a Johnson's-reklám együtt érik el azt, hogy az emberek viszonylag nagy hányada gondolja azt, hogy a semleges pH 5.5. Debrecenben a gyógyszerész szak (!) első írásbeli vizsgáján a tesztírók több mint harmada választotta ezt a lehetőséget.

Magyarázzuk meg, hogy amellet, hogy a Johnson's-reklám szövege helytelen (és amellet még nyelvtanilag is hibás, mivel öt pont ötről beszél öt egész öt tized helyett), a 4 és 6 közötti pH savas kémhatást jelent, és nem semlegest. Ugyanakkor el kell oszlatnunk azt a rémképet, ami a savas kémhatásról él az emberekben.

A szervetlen kémia tanításakor bevezetünk néhány ásványvizet üveget vagy címkét az órára. Ezek azért hasznosíthatók jól a tanításban, mert az összetétel fel van tüntetve rajtuk, általában mg/l-ben.

Ezek közül az ásványvizek közül az Apenta, a Guizza, a San Benedetto és a Santé helytelenül kalciumnak – tehát a helyett á-val – írja a kalciumot. De ez eltörlőd amellet, hogy az Apentában a címke szerint az összetevők között található a Li^{2+} ion.

A reklámokban sok szerves vegyipari készítménnyel találkozhatunk. Ezek egy részének összetétele titkos. Egyes termékeken ugyanak-

	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	F^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Nitrit	Nitrát	Egyéb anyag
Margitszigeti kristályvíz	154	150	40,8	166	2,4	201	560	–	–	H_2SiO_3
Theodora Quelle	–	270	60	–	0,8	–	1200	0,0	0,0	
Óbudai Gyémánt	–	91	47	–	–	–	–	–	–	CO_3^{2-} : 6000
Guizza	–	45	27	2,9	–	5,8	–	0,0	6,2	
Bonaqua	48	–	84	34	–	248	48	–	–	K^+ , CO_3^{2-} : 84
San Benedetto		46	27	2,3		6,3		0,0	6,1	
Santé	400	3,60	2,10	48,0	0,7	–	880	–	–	I

2. táblázat

kor kötelező feltüntetni, mit tartalmaznak. Ez jól felhasználható a szerves kémia tanításában.

Az összetétel, illetve a hatóanyag ismeretének birtokában jól megfigyelhetjük a reklámok hatékonyságát, amelynek következtében ugyanazt az anyagot akár többszörös áron is el lehet adni.

Nagy vita tárgya szokott lenni különböző nyári táborokban, hogy melyik szúnyogriasztó a legjobb, mindenki rangsorolja valamiképpen a különböző szereket. Egészen addig mi is ezt tettük, amíg meg nem néztük hatóanyagukat, ami mindegyikre rá van írva. Ugyanis minden szúnyog- és kullancsriasztónak ugyanaz a hatóanyaga: N,N-dietil-m-toluamid. A különböző szerek csak illatosító anyagokban, a hatóanyag koncentrációjában, és természetesen árukban különböznek.

Amerikában az egyik gyógyszergyártó úgy reklámozza aszpirintablettáit, hogy az állami egészségügyi szervek szerint nincs annál erősebb és hatásosabb. Amit a gyártó elhallgat: a vizsgálatok szerint a többi hasonló szer sem kevésbé erős vagy hatékony. Magyarán, valamennyi egyforma, legfőljebb a kiszerezésük, a reklámjuk és az árak különböző. A szóban forgó gyógyszer ugyanis háromszor annyiba kerül, mint az ugyanolyan jó, de nem reklámozott pirulák. [1]

Ilyen példák Magyarországon is vannak szép számban. A Teszt Magazin közli a vény nélkül vásárolható gyógyszerkészítményekkel végzett kezelés költségeinek táblázatát. [3] Hogy lássuk az aszpirin magyarországi példáját is, ismertetjük néhány, Magyarországon forgalmazott aszpirintabletta (hatóanyag mindegyiknél ugyanaz: acetil-szalicilsav) napi költségét, tehát

a készítmény leírásában feltüntetett átlagos napi adag árát.

Aspirin forte tabletta	65 Ft/nap
Istopirin tabletta	68 Ft/nap
Aspirin tabletta	54 Ft/nap
Aspro pezsgőtabletta	170 Ft/nap
Aspirin rágótabletta	201 Ft/nap
ASS Pharmavit pezsgőtabletta	74 Ft/nap
Aspirin 100 tabletta	361 Ft/nap
Huma-ASA filmtabletta	66 Ft/nap

3. táblázat

Hasonló eltérések tapasztalhatók a többi készítménynél is.

A szerves kémia tanítását elősegítendő ismertetjük néhány közkedvelt készítmény hatóanyagát (4. táblázat).

Hogyan használjuk fel a reklámokat?

A reklámokat a tanár kétféleképpen tudja felhasználni. Egyrészt elleshet egy-két fogást, hiszen ő is folyton reklámoz. Reklámozza a tárgyat, amit tanít, reklámozza a tudás fontosságát, de reklámozza saját életformáját is. Ehhez mindenkinek megvannak a saját módszerei, melyek lehetnek ugyanazok, mint amiket a reklámok alkalmaznak. Ilyen például a félelemkeltés. A reklámok egy része ezen alapszik. Félni kell a savas kémhatástól (pl. Orbit-reklám), félni kell a bőrráktól (napolajok) stb. Minden erre alapozó reklám kicsit eltúlozza a veszélyt, és pont ezzel éri el célját. Ugyanakkor ezt teszi a kémiatanár, mikor az egyes veszélyes anyagokról, vagy az otthoni kísérletezés veszélyeiről beszél. Másik példa bizonyos dolgok elhallgatá-

Gyógyszerkészítmény neve	Felhasználási terület	Hatóanyag
Naksol	Hámosító	Gyógynövénykivonat
Fenistil gél	Bőrvizketés elleni szer	Dimetinden
Hevizos kenőcs	Bőrfertőzés és herpesz kezelésére	Epervudin
Oxy	Pattanásos bőrre	Benzoil-peroxid
Nasivin orrcsepp	Nátha, fokozott orrvádék-képződés	Oxi-metazolin
Tyzine orrcsepp	Nátha, fokozott orrvádék-képződés	Tetra-hidrozin
Strepsils	Torokfájásra, gégepanaszokra	Amil-meta-krezol
ACC	Köptető és nyákoldó	Acetil-cisztein
Halixol	Köptető és nyákoldó	Ambroxol
Mucopront	Köptető és nyákoldó	Carbocystein
Panadol extra	Fájdalomcsillapító és lázcsökkentő	Paracetamol
Saridon	Fájdalomcsillapító és lázcsökkentő	Paracetamol
Contac	Náthára, meghűlési betegségekre	Fenil-propanol-amin
Rhinopront	Náthára, meghűlési betegségekre	Fenil-efrin

4. táblázat

sa. Nyilvánvalóan nem fog a reklám a termék hátrányairól beszélni. Nem mondja el egy klóros tisztítószerrel, hogy egészségre ártalmas. Elég neki az is, hogy a dobozra rá kell írnia. Ugyanígy egy tanár, amikor arról beszél, hogy milyen fontos a rendrakás a laborban, nem fogja megemlíteni, hogy Fleming úgy fedezte fel a penicillint, hogy hetekig maradt úgy a laborja, ahogy mosogatás nélkül otthagya. Lehetnek olyan trükkök is, amit még nem alkalmaztunk. Nem szégyen a reklámokból, kampányokból tanulni új fogásokat.

A másik, amit felhasználhatunk, az, hogy sokat adják őket, ezért akaratlanul is megjegyzik őket a tanulók. Ezt a tudást nem hagyhatjuk kárba veszni azzal, hogy a reklámokat eleve rossznak tituláljuk. Emellett segítenünk kell abban is, hogy a hibás információk ne rögzüljenek.



INNEN-ONNAN...

Válogatta és fordította: dr. Tóth Zoltán

Számítógépes egyenletrendező program. A CHEQUAWRIT nevű reakcióegyenlet-rendező program (szerzője: Dr. J. M. Campanario) alkalmas valamennyi reakcióegyenlet gyors (1-2 másodpercen belüli) rendezésére. A program ellenőrzi a beírt vegyjelek helyességét, az indexeket automatikusan a számérték beírásával képzi, és lehetőség van felső indexek használatára is, s ezáltal a program ionegyenleteket is tud rendezni. A program használatának korlátai: legfeljebb 51 részecskét tartalmazó reakcióegyenletet képes rendezni, a felső, ill. alsó indexek számértéke kisebb kell legyen 100-nál. A program igen gyors, a rendezetlen reakcióegyenlet beírása után általában 1 másodpercen belül kiírja a rendezett reakcióegyenletet. A programot a szerző ingyen bocsátja az érdeklődők rendelkezésére, mindössze azt kéri, hogy egy üres mágneslemez küldjenek. A szerzővel a következő címen lehet felvenni a kapcsolatot: Dr. Juan Miguel Campanario, Universidad de Alcalá, Departamento de Física, E-28871 Alcalá de Henares (Madrid), Spain. E-mail: fscampanario@alcala.es

(Computers in Chemistry, 1995/2. 85. oldal)

nek. Mivel a reklám is része életünknek, felhasználása a tanításban elősegíti azt, hogy a kémia (vagy más tárgy) ne csak egy elvont tudomány legyen.

Irodalom

- [1] A. R. Pratkanis – E. Aronson: A rábeszélőgép (AB OVO, Budapest, 1992)
- [2] Czáká Sarolta: A vizet is pótolni kell (Teszt Magazin, 1998/11)
- [3] A vény nélkül vásárolható gyógyszerkészítményekkel végzett kezelés költségeinek összehasonlító táblázata (az 1998/11 Teszt Magazin melléklete)
- [4] Obál Ferenc: Az emberi test (Gondolat, Budapest, 1982)

Egy veszedelmes vegyület: a dimetil-higany. A dimetil-higany és származékai a legveszélyesebb higanyvegyületek. Könnyen áthatnak a bőrön is, és viszonylag nagy gőznyomásuk folytán (58,8 Hgmm 23,7 °C-on) akár 600 g higanyt is juttathatnak egy köbméter levegőbe.

A dialkil-higany vegyületeket a 20. század közepén szintetizálták, és nem sokkal az előállításuk után már halálos mérgezést is okoztak. Két raktáros, akik kb. fél méterre dolgoztak egy dietil-higanyt tartalmazó szivárgó tartálytól, halálos mérgezést szenvedtek a belélegzett higanyvegyülettől. A hetvenes években egy vegyész, aki három hónap alatt kb. 6 kg dimetil-higanyt szintetizált, halt meg higanymérgezésben alig egy hónappal az első mérgezési tünetek jelentkezése után. Nemrégben egy 48 éves professzor-nő veszítette életét a dimetil-higannyal való munkák után. A professzornő a higanyvegyületek mérgező hatását vizsgálta NMR-technikával, és a dimetil-higanyt mint NMR-standardot használta. Egy alkalommal, amikor elszívó fülkében készítette elő az NMR-standardokat, egy pár csepp dimetil-higany a gumikesztyűjére került, majd

azon áthatolva a bőrön keresztül bejutott a professzornő vérkeringésébe. A mérgezési tünetek jelentkezésekor már nem volt mit tenni.

(*Chemical and Engineering News*, 1997. június 16. 6. és 11. oldal)

Peptidek β -aminosavakból. Mint ismeretes, az élő szervezetet felépítő fehérjék és peptidok 20 α -aminosav kombinációjából épülnek fel. Az 1980-as évek elején spanyol kutatók állítottak először elő β -aminosavakból felépülő peptidokat. (A β -aminosavak nem ismeretlenek a természetben: ilyeneket tartalmaz például a rákellenes hatású taxol, bizonyos tengeri élőlények makrociklusos peptidjai, valamint a (β -laktám antibiotikumok is.) A mesterségesen előállított β -peptidek szerkezetvizsgálata azt mutatta, hogy már a hat aminosavból felépülő ún. hexa- β -peptidnek is stabilis hélix konformációja van. Az α -peptideknél ehhez 15-20 aminosav szükséges. A kutatók azt remélik, hogy a β -peptidek új lehetőséget tárnak fel a gyógyszerkutatásban és a katalizátorok kutatásában is.

(*Chemical and Engineering News*, 1997. június 16. 32. oldal)

Zöld teával a rák ellen. Amerikai tudósok kísérletei szerint a zöld tea rákellenes hatása a benne lévő polifenolnak, az epigallokatechin-3-gallátnak tulajdonítható. Ez az anyag gátolja az urokináz enzim működését, amelynek pedig nagy szerepe van a rák továbbterjedésében, valamint a fejlődő tumor körül új vérerek kialakításában. Az urokináz leghatékonyabb inhibitora az amilorid, de mérgező hatása miatt a rákgyógyászatban nem lehet használni. Az epigallokatechin-3-gallátnak nincs ilyen erős hatása, viszont már egy csésze zöld teában is kb. 150 mg található, így annak a szervezetébe, aki naponta több csésze zöld teát fogyaszt, már olyan mennyiségben kerül be ez a polifenol, amennyi már hatékony lehet az urokináz enzim gátlásában, s így a rák megelőzésében.

(*Chemical and Engineering News*, 1997. június 9. 11. oldal)

Évi 5000 tonna higanyhulladék. A legújabb adatok szerint a Föld bioszférájának higanyszennyezése évente 5000 tonnával nő. Ebből kb. 1000 tonna természetes eredetű (tűzhányók) és 4000 tonna az ember tevékenységének következménye. A legtöbb higanyszennyezést produkáló emberi tevékenységek a következők:

1. A kezdetleges ipari körülmények között végzett aranybányászat Dél-Amerikában, Indonéziában és Afrikában. Mint ismeretes, ezeken a helyeken az aranytartalmú kőzetekből higannyal oldják ki az aranyat, majd a higanyt egyszerűen hevítéssel elpárologtat-

ják. 1 tonna ilyen módon bányászott arany előállításához 1,3 tonna higany szükséges. Az Amazonas folyó vízgyűjtőterületén például évente 250 tonna higanyt használnak.

2. A higannyal dolgozó termelőüzemek (pl. a higanykatódos eljárást alkalmazó sólelektrolizáló) jelentős mennyiségű higannyal szennyezik a talajt és a felszíni vizeket. (Ismeretes, hogy az ipari üzemek gondatlan higanykezelése vezetett Japánban az első tömegmérgezéshez. Egy tengerpart mellé telepített higanykatódos cellákkal működő sólelektrolizáló üzemből az elfolyt vizeket tisztítatlanul engedték a tengerbe. A halak szervezetébe ilyen módon bekerült higany a rendkívül mérgező metil-higannyá alakult, s a közeli halászfalu – Minamata – lakói tömeges higanymérgezést szenvedtek: „Minamata-kór”.) Az USA-ban és a fejlett nyugat-európai országokban egyre hatékonyabb eljárásokat fejlesztenek ki az elszennyeződött talaj higanymentesítésére (hőkezelés, majd a higanygőzök zeolitban történő elnyelése, elektrolízises higanykioldás), és ma már jelentős mennyiségben exportálnak visszanyert higanyt a fejlődő országokba.
3. Jelentős mennyiségű higany kerül a környezetbe az erőművek és a szemétegetők révén. Például 1991-ben Németországban az erőművek és szemétegetők füstgázai adták a higanyszennyezés 41 %-át.

(*Magyar Kémikusok Lapja*, 1998. I. szám, 56. oldal)

Újabb fejlemények a napenergia kémiai hasznosításának kutatásában. Az utóbbi években számos olyan fotokatalizátort találtak, melyek jelenlétében ultraibolya fény hatására a víz elemeire, hidrogénre és oxigénre bomlik. Japán kutatók most arról számoltak be, hogy Cu_2O katalizátor esetén a víz fotolízise látható fény ($\lambda \geq 460 \text{ nm}$) hatására is bekövetkezik. Egy tipikus kísérletben 0,5 g Cu_2O -ot és 200 cm^3 vizet használtak. 1900 órán át tartó besugárzás közben a katalizátor aktivitása alig csökkent, és eközben 3,8 mmol H_2 és 1,9 mmol O_2 képződött. Izotópnymjelzéses technikával (H_2^{18}O -t használva) igazolták, hogy a fejlődő oxigén valóban a víz bomlásából származik, és nem a réz-oxidból. Egy másik anyaggal, a CuFeO_2 -vel végzett további pozitív kísérletek azt mutatják, hogy azok a Cu(I) -tartalmú oxidok, amelyekben $-\text{O}-\text{Cu}-\text{O}-$ lineáris kötések vannak, alkalmasak a víz fotolízisének elősegítésére, s így ígéretes anyagai lehetnek egy hatékony energiaátalakító rendszernek, melyben a Nap energiája a H_2 kémiai energiájává alakul.

(*J. C. S. Chemical Communications*, 1998. 357. oldal)

Pályázat

Az Oktatási Minisztérium a Magyar Szabadalmi Hivatallal közösen az alábbi országos pályázatot hirdeti meg a középiskolai **természettudományi és technikai szakkörök és vezető tanárai részére:**

A szakköri munka mint az innovatív gondolkodásra nevelés színtere

A pályázat célja:

1. Bemutatni azokat a pedagógiai eszközöket, módszereket, amelyekkel elősegítik az innovatív gondolkodás formálását a 15-18 éves természettudományos érdeklődésű diákok szakköri tevékenységében, valamint az ennek kapcsán születő eredményt.
2. A szakköri diákok tanáruk vezetésével a szakkör tematikájához illeszkedően oldjanak meg olyan feladatot, amely a mindennapi műszaki életben jelentkezik, a technikatörténet, az energiagazdálkodás, a hulladékhasznosítás témakörében az iparjogvédelmi dokumentáció és műszaki monográfiák alkalmazásával.

A szakköri munkáról a szakkört vezető tanárnak a pedagógiai munkát ismertető írásművet, a szakkörnek pedig a műszaki megoldást (modellt, tanulmányt) kell készítenie. A pályázattal kapcsolatban a szakkörök segítséget kérhetnek a Magyar Szabadalmi Hivatal Szabadalmi Tárában Bakos Éva osztályvezetőtől. (Budapest V. Perczel Mór u. 2-4. Tel.: 353-2255. E-mail: bakos@hpo.hu)

A minősítés egyfokozatú, és a pedagógiai rész nem választható el a szakkör műszaki munkájától az értékelés során. A pályaművek minősítését (értékelését) a meghirdetők által felkért szakértők végzik. A legjobbnak ítélt három pályamű kerül díjazásra.

A felajánlott a sikeres tanári pályamű alkotójának 100.000 Ft, további 200.000 Ft a pályaművet megoldó iskolai szakkörnek. Ez utóbbit a középiskola a szakköri eszközök fejlesztésére, belföldi vagy külföldi tanulmányút költségeinek fedezésére fordíthatja.

Beküldési határidő: 1999. október 15.

Eredményhirdetés: 1999. november hó

A pályázathoz kérjük az alábbi adatokat mellékelni:

Az iskola neve, címe, irányítószáma, telefon- és faxszáma, igazgatójának neve,
A szakkört vezető tanár neve, születési adatai, lakcíme, anyja neve, adó- és TB azonosító jele,
A szakkörben, ill. a megoldás kidolgozásában résztvevő tanulók nevei.

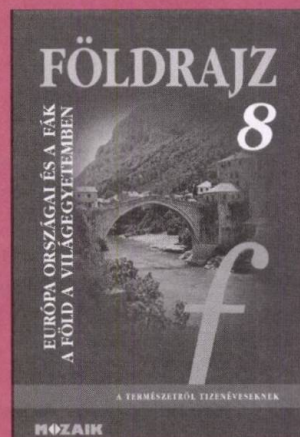
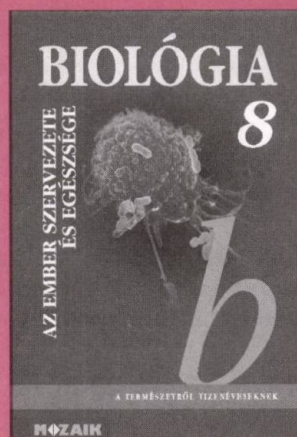
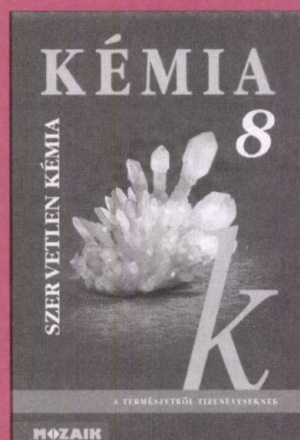
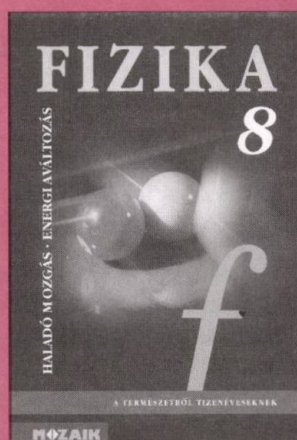
A pályamunkákat egy példányban az Oktatási Minisztérium Köznevelési és Értékesítési Főosztályára kérjük továbbítani: Budapest V. Szalay u. 10-14. (Levélcím: 1884 Budapest Pf. 1.) A pályamunkákat nem áll módunkban visszaküldeni.

A TERMÉSZETRŐL

TERMÉSZETISMERET • BIOLÓGIA • FIZIKA • KÉMIA • FÖLDRAJZ

TIZENÉVESEKNEK

A Földrajz 8.
és a Biológia 8. kötetek
megjelenésével
a Mozaik Kiadó népszerű
tankönyvsorozata
5-8. osztályig teljessé
válk. Minden tankönyv,
munkafüzet és feladatlap
megrendelhető
az 1999/2000-es tanévre
az Oktatási Minisztérium
megrendelőlapjának
124-127. oldalán.



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

MOZAIK

Az 1998/99. tanévi kémia
OKTV III. (gyakorlati) fordulója
Az I. kategória feladatai
és értékelésük

(Dr. Rózsahegyi Márta – Dr. Wajand Judit)

Kémia a környezetvédelemben,
környezetvédelem a kémiában

(Piegler Edit)

Kísérletek a halogének
köréből

(Dr. Őry Imre)

VII. ÉVFOLYAM 1999

4

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Kószó Katalin

Dr. Tóth Zoltán

Dr. Soltész György

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelő szerkesztő: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 880 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII. Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási Minisztérium és a Soros Alapítvány támogatásával.

A Kémia Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

TARTALOM

Az 1998/99. tanévi kémia
OKTV III. (gyakorlati) fordulója
Az I. kategória feladatai és értékelésük

Dr. Rózsahegyi Márta
egyetemi docens, ELTE, Budapest

Dr. Wajand Judit
egyetemi docens, ELTE, Budapest

A spenót és retek növények nitráttartalmának
csökkentése magnéziumos trágyázással

Dr. Kiss A. Sándor
Magyar Magnézium Társaság, Szeged

Kémia a környezetvédelemben,
környezetvédelem a kémiában

Piegler Edit
kémia-fizika szakos tanár, humánökológus, OKSZI, Budapest

Kísérletek a halogének köréből

Dr. Öry Imre
BDTF, Szombathely

Könyvismertetés

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve, két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Rózsahegyi Márta – Dr. Wajand Judit

Az 1998/99. tanévi kémia OKTV

III. (gyakorlati) fordulója

Az I. kategória feladatai és értékelésük

I. feladat

Ismeretlen szerves vegyület minőségének és mennyiségének meghatározása

A kémcsőben és a mérőlombikban ismeretlen szerves vegyület vizes oldata van. A vegyület m/m%-os összetétele:

76,6% szén, $\text{Ar}(\text{C}) = 12,0$

6,4% hidrogén, $\text{Ar}(\text{H}) = 1,0$

17,0% oxigén, $\text{Ar}(\text{O}) = 16,0$

A vegyület egy molekulája egy oxigénatomot tartalmaz.

Számítás, az alábbi **mérési leírás** és a rendelkezésre álló **reagens**ek segítségével **azonosítsa** a **kémcsőben levő ismeretlent**, majd **titrálással** határozza meg a **mérőlombikban** levő ismeretlen **tömegét!**

(A kémcsőben lévő oldat koncentrációja a mérőoldaténál nagyobb.)

Az azonosításhoz rendelkezésre álló reagens: metilvörös indikátoroldat, brómos víz, vas(III)-klorid-oldat.

A mérés végrehajtása

A mérőlombikban lévő ismeretlenből a szokott módon készítsünk törzsoldatot, majd a törzsoldat 10-10 cm³-ét pipettázzuk a három csiszoldugós Erlenmeyer-lombikokba, és 20-20 cm³, pontosan 0,00166 mol/dm³ koncentrációjú kálium-bromát-oldatot (KBrO₃) pipettázzunk a bemért mintákhoz! Ezután szórjuk a lombikokba a papírkapszulában levő szilárd kálium-bromid teljes mennyiségét, a csiszolatokat gondosan öblítsük be, és 5-5 cm³ 20%-os sósavoldattal (mérőhengerrel mérjük ki) savanyítsuk! A sorrendet pontosan tartsuk be!

Ezután a lombikokat a dugóval **gyorsan zárjuk le**, és 20 percig hagyjuk állni, közben 5 percenként rázogassuk meg!

A 20 perc eltelte után szórjuk a lombikokba a papírkapszulában levő szilárd kálium-jodid teljes mennyiségét, a csiszolatokat gondosan öblítsük be, és **dugóval azonnal elzárva** 5 percig hagyjuk állni! Ezután pontosan 0,01 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-tioszulfát (Na₂S₂O₃) mérőoldattal megtitráljuk úgy, hogy csak **halványsárga színnél** cseppentjük bele a 8-10 csepp keményítő indikátoroldatot, és **elszíntelenedésig** titrálunk.

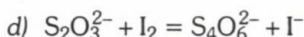
Írja fel a mérés során végbemenő kémiai reakciókat, illetve a megadottakat rendezze!



b) Az ismeretlen 1 molja **3 mol brómmolekulát fogyaszt**, és 3 mol brómatomot köt meg.

.....

c)



Az I. feladat megoldásának menete

1. Minőségi meghatározás

a) Az ismeretlen szénvegyület összegképletének meghatározása:

A vegyület tömegszázalékos összetételéből kiszámítható, hogy 100 g vegyületben $\frac{76,6}{12} =$

$= 6,38$ mol szén, $\frac{6,4}{1} = 6,4$ mol hidrogénatom

és $\frac{17}{16} = 1,062$ mol oxigénatom van.

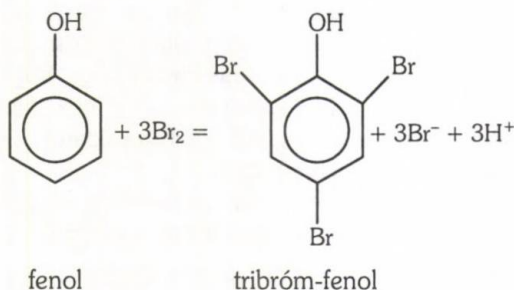
Mivel a feladat szerint a vegyület egy molekulája egy oxigénatomot tartalmaz, az $\frac{1}{1,062} = 0,941$ összefüggés felhasználásával kiszámítható, hogy egy mol vegyületben $6,38 \cdot 0,941 = 6$ mol szénatom és $6,4 \cdot 0,941 = 6$ mol hidrogénatom van.

Az ismeretlen vegyület összegképlete tehát: C_6H_6O , vagyis várhatóan a fenol: C_6H_5OH .

b) Azonosítás

A rendelkezésre álló reagensek segítségével végezzük el:

- A metilvörös indikátoroldat az ismeretlen vegyület vizes oldatának savas (gyengén) kémhatását jelzi.
- Brómos vízzel sárgásfehér csapadékot ad a vizsgált minta, ami fenol jelenlétét valószínűsíti:



- vas(III)-klorid hatására $(C_6H_5O)_3Fe$ összetételű, ibolyaszínű vegyület keletkezik.

2. Mennyiségi meghatározás

A mérés során végbemenő kémiai reakciók:

- $BrO_3^- + 5Br^- + 6H_3O^+ = 3Br_2 + 9H_2O$
- $C_6H_5OH + 3Br_2 = C_6H_2OHBr_3 + 3HBr + 3H^+$
- $Br_2 + 2I^- = 2Br^- + I_2$
- $2S_2O_3^{2-} + I_2 = S_4O_3^{2-} + 2I^-$

- Az a) reakcióegyenlet értelmében 1 mol bromátból 3 mol bróm képződik, így a 20 cm^3 $0,00166\text{ mol/dm}^3$ kálium-bromát-oldatból **10^{-4} mol bróm képződik.**
- A 10^{-2} mol/dm^3 koncentrációjú nátrium-tioszulfát-oldatból **$X\text{ cm}^3$ fogyást** feltételezve, a keletkezett jód mennyisége meghatározható a d) egyenlet alapján: 1000 cm^3 $0,01\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-tioszulfát-mérőoldat $0,005\text{ mol}$ jó-

dot mér. $X\text{ cm}^3$ fogyás tehát $\frac{X \cdot 0,005}{1000}\text{ mol}$,

azaz **$10^{-6} \cdot X\text{ mol}$ jóddal egyenértékű.**

- A c) egyenlet szerint a $10^{-6} \cdot X\text{ mol}$ jóddal $10^{-6} \cdot X\text{ mol}$ brómból keletkezett.
- Az eredetileg jelenlévő 10^{-4} mol brómból a fenollal való reakció után, tehát csak **$X \cdot 10^{-6}\text{ mol}$ bróm maradt.**
- A fenol által elfogyasztott bróm mennyisége: $\frac{10^{-4} - X \cdot 10^{-6}}{3}\text{ mol}$.
- A 100 cm^3 törzsoldatban lévő fenol anyagmennyisége ennek tízszerese, vagyis $\frac{10^{-3} - X \cdot 10^{-5}}{3}\text{ mol}$.
- **A törzsoldat tehát $\frac{10^{-3} - X \cdot 10^{-5}}{3} \cdot 94\text{ g}$ fenolt tartalmazott.**

Az I. feladat értékelése

Az ismeretlen szerves vegyület hibátlan minőségi és mennyiségi meghatározása **28 pontot** ért. **A minőségi meghatározáson** belül az összegképlet meghatározás 2 pontot, a kémcsőreakciók elvégzése és értelmezése 4 pontot jelentett, így a minőségi meghatározásra **összesen 6 pontot** lehetett kapni.

A **mennyiségi meghatározásnál** a titrálási pontosságot maximum 8 ponttal jutalmaztuk. (1% hiba alatt 8 pontot kapott a versenyző, 1-2%-ig 6 pontot, 2-3% között 4 pontot, 3-4% között 2 pontot és 4% felett 0 pontot.) Az egyenletírás és rendezés $3 \cdot 2 = 6$ pontot ért, míg a titrálási eredményekből a kért adatok kiszámolása 8 pontot, így az elérhető **maximális pontszám 22 pont** volt.

A 26 versenyző közül öten elérték a maximális **28 pontot**. A kapott pontszámok 11 és 28 között változtak, de 11 pontot csupán egy versenyző ért el, az átlagteljesítmény **22 pont** volt. Általában a minőségi meghatározásban jeleskedtek a versenyzők, az adatok feldolgozása, a számolás sem jelentett gondot. Nem mondható el ez a titrálási pontosságról. Sok egyébként igen értelmes, jól felkészült tanuló még mindig igen **járatlan a gyakorlati munkában**. Ez valószínűleg az iskolák szegényes felszerelésének tudható bel elsősorban.

II. feladat

1. 3,5 g $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ és 1,65 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ból készítsen **maximális hatékonysággal** $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ összetételű kettős sót, ha a következő oldhatósági adatokat ismeri:

20 °C-on 9,2 g, 70 °C-on 29,8 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ oldódik 100 g vízben.

(20 °C-on 61,3 g $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, illetve 90 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ oldódik 100 g vízben.)

$\text{Ar}(\text{Ni}) = 59,0$; $\text{Ar}(\text{S}) = 32,0$; $\text{Ar}(\text{N}) = 14,0$

Tervéről és munkájáról készítsen **részletes jegyzőkönyvet!** A kapott kettős sót adja be a felügyelő tanárnak!

2. Hét számozott kémcsőben a következő vegyületek oldatai vannak:

BaCl_2 ; KCl ; Na_2SO_4 ; $\text{Ba}(\text{OH})_2$; Na_2CO_3 ; $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; H_2SO_4 .

Csak az oldatokat és üres kémcsövet használva határozza meg az 1-7 kémcsövek tartalmát!

A feladat elvégzésére **90 perc** áll rendelkezésre.

A II/1. feladat megoldásának menete:

A $3,5 \text{ g } \text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \cdot \frac{3,5 \text{ g}}{281 \text{ g/mol}} = 0,0125 \text{ mol}$, az $1,65 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ pedig $\frac{1,65 \text{ g}}{132 \text{ g/mol}} = 0,0125 \text{ mol}$ anyagmennyiséget jelent. Ebből látszik, hogy maximálisan 0,0125 mol $(\text{NH}_4)_2 \cdot \text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ összetételű kettős só képződik, amely $0,0125 \cdot 395 \text{ g} = 4,94 \text{ g}$.

Mennyi vízben kell feloldani a kiindulási sókat ahhoz, hogy 70 °C-on telített oldatot kapjunk?

29,8 g só oldódik 100 g vízben,

4,94 g só oldódik x g vízben

ebből $x = 16,6 \text{ g}$. Tehát a 70 °C-os oldat tömege: $4,94 + 16,6 = 21,51 \text{ g}$. A feloldott sók együttes tömege: $3,50 + 1,65 \text{ g} = 5,15 \text{ g}$. Így $21,51 - 5,15 \text{ g} = 16,36 \text{ g}$, kerekítve 16,4 g, illetve $16,4 \text{ cm}^3$ vizet használhatunk a két só feloldásához. A sók oldhatóságát figyelembe véve a nikkel-sót 9-10 cm^3 forró vízben, az ammónium-sót 6-7,5 cm^3 forró vízben kell feloldani. A két forró oldat összeöntése és lehűtése után a kiváló kristályos anyag lesűrítendő.

A II/1. feladat értékelése

A számolás és gyakorlati munka együtt **8 pontot** jelentett, 5 ponttal jutalmaztuk a jó számolást, 1 ponttal a munkatervet, 2 ponttal pedig a beadott anyag mennyiségét.

A feladat jellege szemmel láthatóan meglepte a versenyzőket, a számolással jobban boldogultak, mint a gyakorlati kivitelezéssel. Meglepő volt, hogy 12 tanuló – csaknem a versenyzők fele – nem tudott beadni értékelhető mennyiségű sót. Az elért pontszámok átlaga: **5,4 pont**.

A II/2. feladat megoldásának menete

Hétféle szintelen oldatot egymással való reagáltatással kellett azonosítani. Némileg nehezíti a megoldást, hogy csupa szintelen csapadék képződik.

A lehetséges reakciókat az 1. táblázatban foglaljuk össze.

	BaCl_2	KCl	Na_2SO_4	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	Na_2CO_3	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	H_2SO_4
BaCl_2	X	–	↓	–	↓	–	↓
KCl	–	X	–	–	–	–	–
Na_2SO_4	↓	–	X	↓	–	–	–
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	–	–	↓	X	↓	↓	↓
Na_2CO_3	↓	–	–	↓	X	↓	↑
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	–	–	–	↓	↓	X	–
H_2SO_4	↓	–	–	↓	↑	–	X

1. táblázat

Erre a feladatra $7 \cdot 2 = 14$ pontot adtunk. A megoldások nagyon jól sikerültek, 20 versenyző elérte a maximális pontszámot, így az átlag is magas, **12,8 pont** volt.

Összesítve: a gyakorlati fordulóban megszerezhető maximális 50 pontot négy versenyző érte el: **Pál András** és **Boros Márton** a budapesti Eötvös József Gimnázium, **Kulik Ba-**

lázs a békéscsabai Rózsa Ferenc Gimnázium és **Pál János** a budapesti Fazekas Mihály Gimnázium tanulója. A leggyengébb teljesítmény 27 pont volt, az átlag: **40 pont**, ami 80%-os jó teljesítményt jelent.

A versenyzők ez évben is fegyelmezetten dolgoztak, kulturáltan viselkedtek. Gratulálunk valamennyi versenyzőnek, és megköszönjük a felkészítő tanárok áldozatos munkáját.

Kiss A. Sándor

A spenót és retek növények nitráttartalmának csökkentése magnéziumos trágyázással¹

A nitráttartalmú növények fogyasztása methemoglobinaemiát okozhat embernél és állatnál egyaránt. Bár nem közvetlenül a nitrát okozza a methemoglobinaemiát, hanem a belőle keletkező nitrit. Cornblath és Hartmann (1948) igazolta, hogy a bélben normális élettani körülmények között is jelenlévő coli baktériumok bizonyos körülmények között, pl. bélcsatorna-fertőzés esetén, megszorodnak, és magasabb bélszakaszba átjutnak. Ilyen esetben a vízzel vagy táplálékkal felvett nitrátokat a coli baktériumok nitritté alakítják. A nitrit felszívódva a vérbe kerül, és methemoglobinaemiát okoz. A methemoglobin (metHb) nem tudja az oxigént leadni, és felszaporodva fulladásos halált okozhat. Különösen veszélyes csecsemőre (16 hetes korig) a nitrit okozta mérgezés (Révész, 1962). Ennek oka az, hogy a csecsemőknél ún. csecsemőkori hemoglobin van az eritrocitákban, azaz a methemoglobin-reduktáz még nem teljes aktivitású. Ezért nem tudja elbontani a metHb-t.

Nagyadagú és nem kiegyensúlyozott nitrátos trágyázás, a nem kielégítő napfényhatás (pl. ősszel, tavasszal a fóliaházban) a zöld növényekben lévő nitráttartalom növekedését,

a C-vitamin-tartalom csökkenését eredményezi (Hammer, 1944. és Somers, 1951.)

Hölscher (1944) nitráttartalmú zöldfőzelék, Busing (1961) passzírozott sárgarépapüré, míg Sinios (1964) spenótfőzelék nitráttartalma miatti methemoglobinaemiát ismertettek. Különösen veszélyes a nem frissen készített (tárolt, esetleg többször melegített) spenótfőzelék, mert ebben a nitrát nitritté alakulhatott. A nitrátos sárgarépapüré methemoglobinaemia révén egy csecsemőnél fulladásos halált okozott Magyarországon is (1999).

Mérgezést okozhat az anya vagy a tehén által fogyasztott nagy nitráttartalmú víz, étel, takarmány is. Ugyanis a nitrátok átmennek a tejbe (Campbell, 1952.), és így a szopós csecsemő is megbetegszik anélkül, hogy az anya is megbetegedne (Donahoe, 1948.) Az anya azért nem betegszik meg, mert vérében már megfelelő az eritrociták methemoglobin-reduktáz aktivitása (Kiese, 1946.), amely elbontja a metHb-t.

A növények nitráttartalma

A növényekben mindig jelenlévő nitráttartalom egy természetes dolog. A nitrátkoncentráció dinamikus egyensúlyban van, és menynyisége a pillanatnyi (gyökéren keresztüli) nitrátszorpció, nitrát-redukció és nitrogén-asszi-

¹Előadásként elhangzott az SZAB Analitikai és Környezetvédelmi Munkabizottság 1999. május 20-i rendezvényén.

miláció függvénye. Az egyes növényfajok nitráttartalma nagyon eltérő. A nagy nitráttartalmúak, az ún. nitrofil növények, több mint 1000 mg/kg nitrátot tartalmaznak friss tömegre vonatkoztatva. A 100-1000 mg NO_3^-/kg -ot tartalmazók a kevésbé nitrofilek és a 100 mg NO_3^-/kg alattiak a nem nitrofil növények. Az 1. táblázatban különböző szerzők által mért nitráttartalmakat mutatunk be néhány zöldségféle esetében.

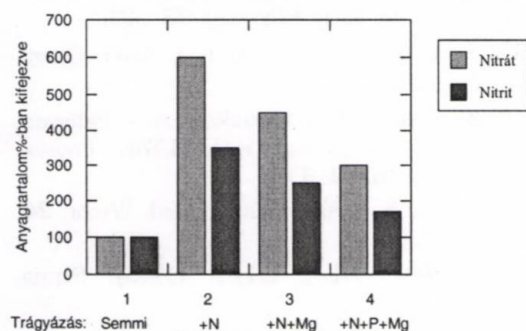
A 2. táblázatban különböző asszimilációs típusú növények nitráttartalmát mutatjuk be, N és N + Mg trágyázás hatására azonos N adag esetén. A növekvő N-ellátottság hatására a növények nitráttartalma emelkedett, de fajonként változó mértékben (2-6-szorosra).

A 3. táblázatban azt is láthatjuk, hogy a magnéziummal való kiegészítés nagyságának függvényében csökkent a növények nitrátszintje (1. ábra).

A 4. táblázat azt mutatja, hogy a kukoricánövény nitráttartalma a korról növekszik, de ekkor is érvényesül a magnézium kedvező hatása (Kiss, 1981).

A nitrátakkumuláció nemcsak a növény faja és kora, hanem fajtája szerint is változik a nitrogéntrágyázás függvényében. Ezt az 5. táblázatban mutatjuk be a nitrofil spenót esetében (Maynard, 1976.). A nemesítésnél arra kell törekedni, hogy kevésbé nitrofil fajtát hozzunk létre.

A nitrátfelhalmozódásban mutatkozó fajtabeli eltérést a nitrát-reduktáz (NR-áz) aktivitási szint különbözőségével magyarázzuk. A sima levelű 424 Hybrid fajtájú spenót levelei 2,1-3,3-szor nagyobb NR-áz aktivitást mutattak,



1. ábra

Piackész spenótlevél nitrít- és nitráttartalma a trágyázás függvényében

mint az erősen fodros America fajtáé. E mérési adatok birtokában megállapítható, hogy (a fajoknak és fajtáknak) azonos körülmények esetén a nitrátfelhalmozás különbsége részben a NR-áz aktivitás különbözőségében keresendő.

A nitrátkoncentráció értéke a mintavétel időpontjától (napszak) jelentősen függ. A répa nitrátszintje 16 órakor volt minimális, míg 4 és 20 órakor a maximális értékű volt. Ez azt jelenti, hogy a klimatikus tényezők, fény, hőmérséklet, vízellátottság jelentősen befolyásolják a növények nitrátszintjét.

Jones (1977) a nitráttartalom periodicitását a NR-áz aktivitásának a megvilágítástól való függőségével magyarázza (6. táblázat). Feltételezhető, hogy a fény a NR-áz aktivitását azáltal befolyásolja, hogy nő az oldható szénhidrátok szintje, és ez hat a dehidrogenáz aktivitására, ami a nitrát redukálásához szükséges. Ezzel a répa napi nitrátszint-ingadozását részben magyarázni lehet. Ezt igazolja a 7. táblázat is.

A vízellátottság (vízpotenciál) csökkenése megemeli a nitrátszintet (Morilla, 1973). Például a legelők fűvében a mérgezési dóziséig nőhet a nitráttartalom. Ennek oka a nitrát-reduktáz csökkent aktivitása (a vízstessztől), ami a csökkent fotoszintézissel függ össze.

A nitrát eloszlása nem egyenletes a növényben. Az öregebb részben, pl. saláta külső leveleiben, több a nitrát, mint a nagy biológiai aktivitású belső levelekben.

A magnézium hatása a NR-áz aktivitására

A 2., 3. és 4. táblázatban látható, hogy a magnéziumos kezelés hatására csökkent a nitráttartalom. Ez azt bizonyítja, hogy a magnézium valamilyen módon befolyásolja a nitrát átalakulását. Előjáróban leszögezzük, hogy a magnéziumnak nincs közvetlen hatása az NR-áz aktivitására.

A magnézium riboszómális úton, a NR-áz megújuló szintézisének serkentésével növelheti a NR-áz aktivitást. Sluiters-Scholten (1973) szerint a NR-áz valószínűleg a citoplazma riboszómáin szintetizálódik, amely ciklohexamid fehérje-inhibitorral gátolható. A magnéziumnak az a szerepe a NR-áz szintézisének fokozásában, hogy biztosítja a szintézishez szükséges poliribo-

szomastruktúrát (1-2 mM Mg), míg hiánya degradációhoz vezet.

Az NR-áz állandóan megismétlődő de novo szintézise azért fontos, mert az NR-áz felezési élettartama mindössze 4 óra (Schrader, 1968). A nitrátszint a növény korával azért növekszik (4. táblázat), mert a NR-áz aktivitása csökken. A NR-áz aktivitás csökkenését (előbbi külső tényezőktől függetlenül) azzal próbáljuk magyarázni, hogy csökken az újraképződési szintézise. Idősebb korban csökken a riboszómák polimerizáltsága (Ricciardi, 1974), amik a fehérjeszintézis aktív helyei, azaz kevesebb NR-áz képződik. Ehhez járul még, hogy a NR-áz élettartama rövidül az enzimstabilitás korral járó csökkenése miatt (Schrader, 1968).

A NR-áz által nitríté (NO₂) redukált nitrátot a nitrít-reduktáz tovább redukálja aminná, ami már nemcsak „semlegesítés”, hanem hasznosítás is.

A nitrát humándietetikai káros hatása

Az emberi szervezetbe jutó nitrát és nitrít károsító hatása részben methemoglobinaemiát, részben karcinogenezist előidéző voltában van (Kiss-Pozsár, 1977). A halálos adag felnőtteknél tág határok között változik (15-70 mg/testsúlykg). Különösen veszélyes csecsemőkre. Általában a felnőtt emberben 1% methemoglobin található, míg csecsemőkben 4-6%. A vérben 15% methemoglobintól cianózis (kék szájszél, légszomj) lép fel, míg 70%-os koncentrációnál halál következik be. Ezekből következik, hogy dietetikailag kívánatos a minél alacsonyabb nitrátszint, amit az előbbieken tárgyalt tényezők befolyásolnak. A táplálék megengedett nitrátszintje 50 mg/100 g.

Végezetül megállapíthatjuk, hogy a növények nitráttartalma elsősorban a nitrátabszorpciótól és a nitrát-reduktáz (NR-áz) aktivitásától függ. A NR-áz aktivitását számos tényező befolyásolja, így a növény faja, fajtája, fénnyel, hővel és nedvességgel való ellátottságuk, de nem utolsósorban a magnéziumellátottság. Igazoltnak látjuk, hogy a magnéziummal kiegészített trágyázás közvetve segíti az NR-áz aktivitását, és ezáltal csökkenti a káros nitrát felhalmozódást. Nitrát-, nitrít-mérgezésnél a mérgezettnek nagy-

adagú, 100-200 mg/testsúlykg C-vitamint kell adni intravénásan a methemoglobin redukálására. A táplálék megengedett nitráttartalma max. 50 mg/100 g.

Irodalom

- [1] Achtzehn, M.K. – Hawat, H. (1969): Die Nahrung, **13**, 667.
- [2] Busing, H.H. (1961): Med. Klinik. **56**, 177.
- [3] Campbell, W. (1948): Brit. Med. J. **2**, 371.
- [4] Cornblath, A. – Hartmann, J. (1948): J. Pediat. **33**, 421.
- [5] Donahoe, W. (1948): Pediatrics, **3**, 308.
- [6] Fritz, D. – Habben, J. (1972): CIEC. VII. Weltkongress für Düngungsfragen. Baden bei Wien, 117.
- [7] Hammer, K. (1944): J. Am. Soc. Agronomy, **36**, 269.
- [8] Hölscher, P. – Natschka, J. (1964): Dtsch. Med. Wschr. **89**, 175.
- [9] Jackson, W.A. – Steel, J.S. – Boswell, V.R. (1967): Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **90**, 349.
- [10] Jones, R.W. – Sheard, R.W. (1977): Plant Physiol. **59**, 535.
- [11] Kiese, M. (1946): Klin. Wschr. **81**, 24.
- [12] Kiss, A.S. (1981): Magnesium Bull. **2**, 6.
- [13] Kiss, A.S. – Pozsár, B. (1977): Magyar Kémikusok Lapja **32**, 175.
- [14] Maynard, D.N. – Barker, A.V. – Minotti, P.L. – Peck, N.H. (1976): Adv. In Agronomy Acad. Press. NY. 71.
- [15] Morilla, C.A. – Boyer, J.S. – Hageman, R.H. (1973): Plant Physiol. **51**, 817.
- [16] Révész, K. (1962): Gyermekgyógyászat, **1**, 15.
- [17] Ricciardi, R.P. – Hollomon, D.W. – Gottlieb, D. (1974): Arch. Microbiol. **95**, 324.
- [18] Richardson, W.D. (1907): J. Amer. Chem. Soc. **29**, 1757.
- [19] Schrader, L.E. – Catalde, D.A. – Peterson, D.M. – Vogelzaug, R.D. (1974): Physiol. Plantarum. **32**, 337.
- [20] Sinios, A. (1964): Münch. Med. Wschr. **26**, 1180.
- [21] Sluiters-Scholten, C.H.T. (1973): Planta, **113**, 229.
- [22] Sommers, G. (1951): Plant Physiol. **26**, 90.
- [23] Srivastava, S.B.I. – Arglebe, C. (1967): Plant Physiol. **42**, 1497.

Zöldségfélé	Nitráttartalom mg NO ₃ /kg friss súly Richardson(1907)	Nitráttartalom mg NO ₃ /kg friss súly Jackson et al. (1964)	Nitráttartalom mg NO ₃ /kg friss súly Achtzehn et al.(1969)
Cékla	–	–	2360
Retek	1819	1492	1650
Paraj	1910	524	1240
Petrezselyemgyökér	–	–	1390
Karalábé	–	–	1290
Saláta	1663	664	1200
Zeller	1496	2786	680
Karfiol	–	–	360
Kelkáposzta	–	–	260
Fejeskáposzta	201	315	240
Zöldbab	440	229	220
Sárgarépa	66	102	160
Uborka	–	–	150
Zöldpaprika	–	–	140
Burgonya	77	104	40
Zöldborsó	51	47	10 alatt
Paradicsom	54	72	10 alatt

1. táblázat
Zöldségfélék átlagos nitráttartalma (irodalmi adatok)

Kezelés	Spenót	Retek	Kukorica	Bab	Lencse	Burgonya
Nincs kezelés	15,4	27,0	2,1	2,0	1,8	1,8
NH ₄ NO ₃	92,3	98,0	6,6	4,6	4,4	5,3
NH ₄ NO ₃ + Mg	69,5	56,0	3,3	3,2	4,1	3,5

2. táblázat
Különböző növények nitráttartalma a vegetatív részben
Nitráttartalom N mg/100g szárazanyag kifejezéssel

Kezelés mg Mg/edény	Kukorica Mg mg/100 g szárazanyag	Kukorica NO ₃ mg/100g szárazanyag	Napraforgó Mg mg/100 g szárazanyag	Napraforgó NO ₃ mg/100g szárazanyag	Fehér mustár Mg mg/100 g szárazanyag	Fehér mustár NO ₃ mg/100g szárazanyag
0	26	12,8	49	8,3	50	1,6
20	54	8,9	66	7,0	101	1,1
100	150	3,6	163	4,3	190	1,0
500	345	3,5	480	4,1	205	0,8

3. táblázat
A növények levelének magnézium- és nitráttartalma a magnézium-ellátottság függvényében
(Tenyészedényes kísérlet)

Kezelés	3 levelesen	Virágzáskor	Éréskor
0	0,75	1,29	2,13
NH ₄ NO ₃	2,23	4,27	5,62
NH ₄ NO ₃ + Mg	1,13	2,40	3,28

4. táblázat

A kukorica különböző korú vegetatív részeiben
a nitrát mennyisége N mg/100g szárazanyagban kifejezve

Fajta	Nitráttartalom akkor, ha a nitrát tápoldat 7,5 mekv/liter tartalmú	Nitráttartalom akkor, ha a nitrát tápoldat 15 mekv/liter tartalmú
fodros (America)	30	56
félig fodros	18	50
sima (424 Hybrid)	8	45

5. táblázat

A különböző fajtájú spenótlevelek nitráttartalma N mg/100 g szárazanyagban kifejezve
(Maynard, 1976)

Megvilágítás (klux)	NR-áz aktivitása keletkezett NO ₂ ⁻ μM h ⁻¹
39,2	12,5
26,7	6,8
14,3	4,8
4,5	2,1
0	≅0

6. táblázat

A nitrát-reduktáz (NR-áz) aktivitás függése a megvilágítástól
(Jones, 1977)

Megvilágítás (foot-candle)	Nitrát nitrogén mg/100g szárazanyag
600	126
1600	49
2400	34
3500	34

7. táblázat

A spenótlevél nitráttartalma a megvilágítás függvényeként N mg/100g szárazanyagra számítva
(Fritz-Habben, 1972)

Piegler Edit

Kémia a környezetvédelemben, környezetvédelem a kémiában

Az első Környezet- és Egészségvédelmi Verseny

A ki tudja a kémiát, érzékenyebben reagál a környezeti hatásokra. Akinek a környezet megőrzése a szívügye, azt kell, hogy érdekelje, mely anyagok felelősek a környezeti problémákért. Ez a kölcsönhatás érthető, tapasztalható.

Első ízben került megrendezésre Környezet- és Egészségvédelmi Verseny a középiskolák számára. Szükségesnek tartottuk bevonni azt a réteget, akik nem tagozatos gimnáziumba járnak, és a szakközépiskolákban nem környezetvédelmi szakmát tanulnak, hiszen számukra nem volt ideig ilyen lehetőség. A versenyt az OKSZI hirdette meg a Művelődési Közlöny 18/II számában, és a Mechwart András Vasútközlekedési Szakközépiskola és Gimnázium bonyolította le.

Az iskolai forduló feladatait a helyi természettudományos munkaközösségek állították össze, a megyei fordulóra dolgozatot kellett készíteni. Minden tanuló kiválasztott egy általa ismert természetvédelmi területet, és saját megfigyeléseit felhasználva, szakirodalom segítségével, saját fotóival vagy gyűjtött képeivel összeállította dolgozatát. A versenyről készített beszámoló után közzétesszük az egyik versenyző dolgozatát, aki komplex módon vizsgálva lakóhelyének környékét kitért a geológiai adottságokra, a növény- és az állatvilág jellegzetességeire, vizsgálta az emberi beavatkozások hatásait.

A megyei győztesek (18 tanuló) jutottak be az országos döntőbe, amelyet február 27-én rendeztünk meg. A döntő írásbeli, szóbeli és gyakorlati fordulóból állt.

A felkészülést segítette a megadott szakirodalom:

- Száraz P.: Ember és környezete (NSZI, 1997.)
- Rózsahegyi Márta: Kémia itt, kémia ott... (Nemzeti Tankönyvkiadó, 1995.)
- Balázs Lórántné: Általános kémia, környezeti kémia (Calibra, 1994.)
- Köncsey Réka: Zöldköznapi kalauz (Föld Napja Alapítvány, 1997.)

Az írásbeli feladatai közül néhány példát adunk közre a kémiához kapcsolódó kérdések közül.

Párosítsuk össze a környezeti jelenségeket az azokat okozó vegyületekkel!

Jelenségek:	Vegyületek:
1. üvegházhatás	A) nitrogén-dioxid
2. fotokémiai szmog	B) freon
3. ózonlyuk	C) szén-dioxid

Melyik vegyületre ismerünk rá?

Írjuk le a vegyület nevét!

A dohányfüst és a kipufogógáz is tartalmazza, a vér hemoglobinjához tartósan kötődik.

A savas eső kétharmad részét okozza, barnaszén tüzelésekor nagy mennyiségben keletkezik.

Alsóbb légrétegekben káros, felsőbb légrétegekben hasznos, keletkezése kapcsolatban van a napsütéssel.

PVC-hulladék elégetésekor rákkeltő vegyület keletkezik.	
Zuzmók hiánya indikálja a jelenlétét.	
Stabilis gáz, hűtőkben, spraykben töltőgázként használták, jelenleg nemzetközi egyezmény korlátozza használatát.	
Talajok szikesedését okozó ion.	
A jó szerkezetű talaj tartalmaz ilyen iont.	

Rövid kifejtést igénylő kérdések

Milyen gázokká alakítja át az autó katalizátora a szén-monoxidot, nitrogén-oxidokat és a szénhidrogéneket?

Hogyan függ a vezetési stílustól, a sebességtől a keletkezett szén-monoxid gáz mennyisége a benzinüzemű autóknál?

Esettanulmány

1952. decemberében egy ködös héten 4000 emberrel több halt meg Londonban, mint más években ugyanakkor. Annyi, mint hajdan a kolerajárvány idején. Elsősorban az 1 év alatti gyerekek és az 50 évnél idősebb tüdő- és szívbetegsége haltak meg.

Milyen jelenségre ismerünk rá?

A **szóbeli** témakörei a környezetbarát életmód köré csoportosultak: környezetbarát vásárlás, közlekedés, energiatakarékosság.

A **gyakorlati** fordulóban minden tanuló kihúzta egy tárgy nevét, kezébe kapta a tárgyat, és el kellett mondania róla, hogy az illető használati tárgy milyen módon és mikor szennyezi környezetét (gyártásakor, használata közben vagy hulladékba kerülésekor). Ilyen tárgyak voltak: PVC-műpadlódarab, lázmérő, alumínium sörösdoboz stb.

Az írásbeli közben a felkészítő tanárok szakmai megbeszélésen vettek részt, melynek témái: ki milyen módon készítette fel a versenyre a tanulót, milyen változtatásokat javasolna a jövő évi versennyel kapcsolatban. A felkészítés módszerei igen változatosak, tanórai és tanórán kívüli tevékenységek voltak. Volt egy olyan iskola, ahonnan a környezetvédelmi té-

májú plakátverseny győztes munkáit elhozták, máshonnan egyéb szemléltetőeszközt mutattak be.

A versenyt a következő tanulók nyerték:

1. Benkő Zoltán, Táncsics Mihály Gimnázium és SZKI, Orosháza
2. Bene Gábor, Táncsics Mihály Gimnázium Kaposvár
3. Gémes Attila, Körössy József Közgazd. és Külker. SZKI, Szeged

Különdíjat kapott a legjobb szóbeliért:

Püschl Rudolf, Fodor József Egészségügyi SZKI, Budapest

Értékeléskor a bírálóbizottság megállapította, hogy mindenki komoly munkát végzett, mert erre a versenyre nem lehet egy tárgyhoz kapcsolódva felkészülni, átfogó szemlélet, szintetizálókészség szükséges az eredmény eléréséhez. Tapasztalhatók még hiányosságok is a felkészülésben, pl. nem mindenki tudta azonosítani a használati tárgyak anyagát (PVC, tetrapack összetevői), és nem pontosan ismerte az illető anyag tulajdonságait.

Mindenesetre az világossá vált, hogy a kémia tanulása során még nagyobb anyagismeretre kellene törekedni, szem előtt tartva a környezeti problémákat is. A gyakorlati élethez kapcsolódva például tanítani kell, hogy az eltört lázmérő higanytartalmát mivel hatástalaníthatjuk, a PVC-tárgyak elégetésekor rákkeltő dioxin keletkezik, a festékek, oldószerek, növényvédő szerek milyen hatást váltanak ki élő szervezetekben. Nemcsak a vas- és alumíniumgyártást kell ismerni, a papír gyártási folyamatáról is illik tudni annyit, hogy fehéritése rendkívül szennyezi a vizeket (fel kell ismerni az újra hasznosított papírt). Ismerni kell a veszélyes hulladékok jellegzetes képviselőit, és azokat a kémiai folyamatokat, amelyek által a környezetszennyezés létrejön pl.: a nehézfémek talajba kerülve oldódhatnak, ha a talaj pH-ja csökken. Tudni kell, milyen anyagok okozzák az élő vizeink algásodását, a szmog keletkezését stb.

Szakközépiskolákban, ahol nem tanulnak biológiát, vagy csak egészen alacsony óraszámban, fontos lenne, hogy a kémiaórán

szedje össze a tanuló az ilyen jellegű ismereteinek nagy részét. Ez nem könnyű feladat, hiszen a biológiában több lehetőség van a motiválásra (terepgyakorlatok, gyűjtőmunka stb.). Kémiaórán főleg a szemléltetés, tanulókísérlet nyújt motivációs lehetőséget.

Mindenképpen szükséges, hogy a tanuló személyesen fejlesszen kén-dioxid és nitrogén-dioxid gázt, hogy nagyobb koncentrációban tapasztalja tulajdonságait! (Ez kivitelezhető csempén elvégezve kis anyagmennyiségekkel.). Bontson szét és vizsgáljon meg tetrapack-dobozt, azonosítsa a PVC-tárgyakat (forró fémmel megsűrűve hidrogén-klorid keletkezését lehet észlelni). Az üvegházhatás is bizonyítható kísérlettel (Rózsahegy Mártá: Kémia itt, kémia ott, kémia mindenhol, 43. oldal). Vízvizsgálatokat is lehet végezni nagyon egyszerű módon, pl. tesztcsíkokkal.

Tanulmányi kirándulásokon is nagyon sok lehetőség adódik arra, hogy a természet és a kémia kapcsolatát felfedeztessük tanítványainkkal. Például az erdei úton hangyabolyt találva és kézzel megpaskolva, tenyerünkön érezhetjük a hangyasav illatát; a hangyabolyba kék virágot belenyomva, a virág színanyaga indikátorként működik, rózsaszín lesz. Zuzmótérkép segítségével a kén-dioxid koncentrációt lehet lemérni. Órai tevékenységen kívül könyvtárhasználatra, sajtófigyelésre kell szoktatni a tanulókat. Aktuális esettanulmányok elemzése is mindig hasznos.

A versenyről összefoglalóan elmondhatjuk, hogy jó hangulatban zajlott, nem csak a győztesek érezték jól magukat, valamelyik területen minden tanuló tudott produkálni, volt sikerélményük. A felkészítő tanárok kitöltött kérdőívei alapján kiderült, hogy igény van ilyen jellegű versenyre, egyik kérdőív utolsó mondata ez volt:

„Ha nem győz a tanuló, akkor is fel fogunk készülni a jövő évi versenyre.”

A díjakat Dr. Szemkeő Judit közigazgatási államtitkár asszony adta át, miután köszöntötte a tanulókat, és néhány mondatban utalt a téma

fontosságára, azzal indokolva, hogy az Európai Unióhoz való csatlakozásunk egyik feltétele a környezetvédelem fejlesztése.

Hulitka Róbert tanuló

Madách Imre Gimnázium, Salgótarján

Karacs – Medves Tájvédelmi Körzet

A Tájvédelmi Körzet bemutatása

Területe: 6700 hektár, ebből fokozottan védett 447 hektár.

A védettség kezdete: 1989.

Előtte a Salgó Természetvédelmi Terület 1964 óta volt védett. A mellékelt térképen még csak ez a rész van természetvédelmi területként jelölve, de mellette jól látható a később védetté nyilvánított terület.

A terület minden része szabadon látogatható.

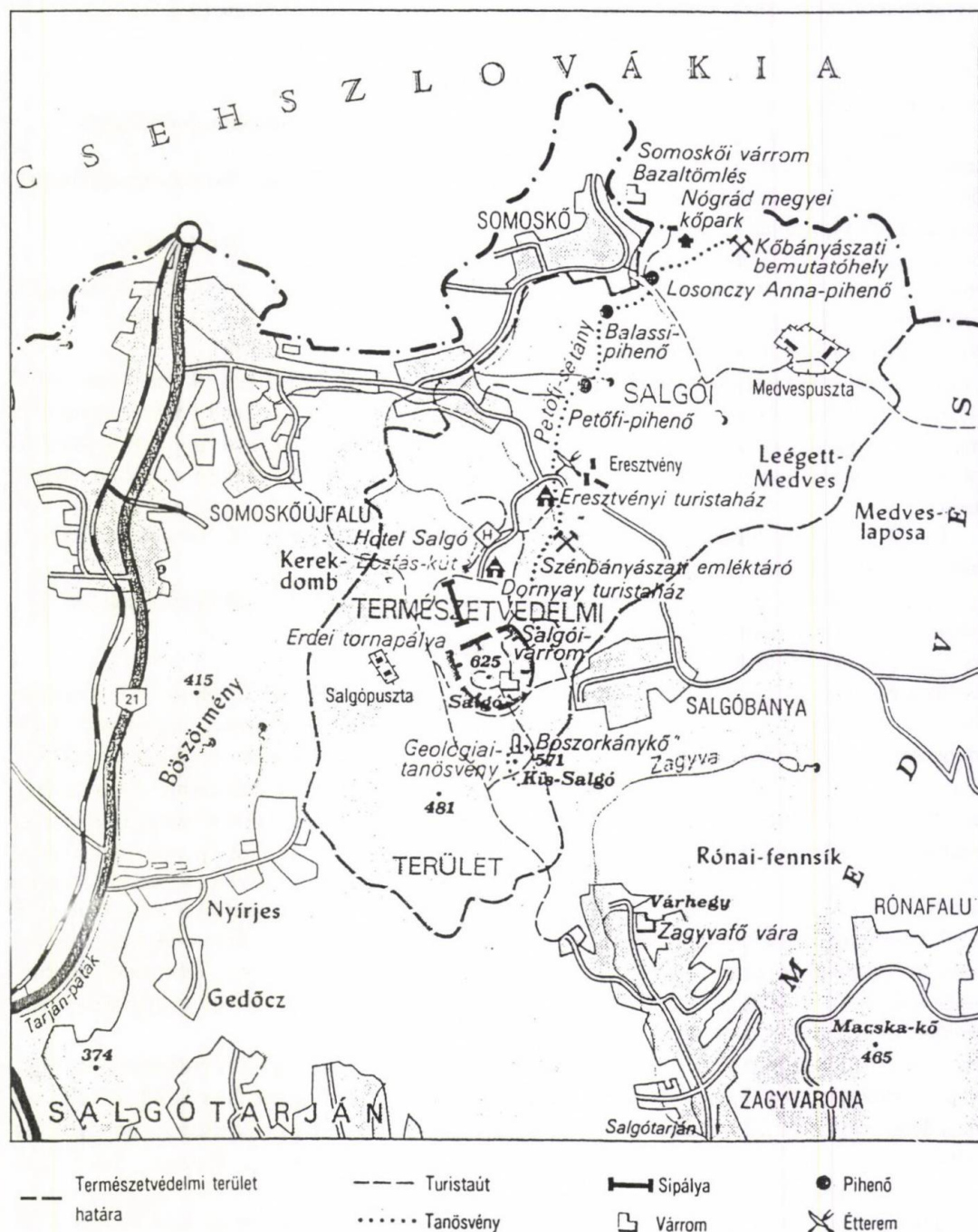
A Tájvédelmi Körzet jellegzetességei

Karacs-hegység

A Palóc Olimposz – ahogy Mikszáth elnevezte, mivel 729 méter magas csúcsának hármassága emlékeztette a görög istenek hegyére – különleges vulkanikus képződmény. A 15-20 millió évvel ezelőtt utat kereső láva itt nem buggyant a felszínre, hanem szinte hátára vette az őstenger üledékéből képződött kőzetet, felemelte azt. Rendkívülisége tehát abban rejlik, hogy a korosabb kőzet fedi a fiatalabb kőzetet. ezt a különleges geológiai rétegződést bármelyik karanci kőbánya bányaudvarának falán megfigyelhetjük.

A Karacs tömbjét zárt erdőség borítja. Kora tavasszal a tölgyesekben kéklik a kétlevelű csillagvirág, a tavaszi kankalin, míg ősszel az őszi kikerics és egy-egy őszirózsa figyelmeztet a tél közeledtére.

A hegy belsejében mély sebet ütöttek a kőbányászat robbantásai. Jelenleg nem, vagy alig folyik termelés, mert a kereslet visszaesett. Így a természet már néhány területet visszahódított.



A Salgó Természetvédelmi Terület

Medves-fennsík

Az Észak-Magyarországon elhelyezkedő Karancs-Medves Tájvédelmi Körzet másik tagja. A több mint félezer méteres tengerszint feletti magasságban a feltörő bazaltláva mintegy 15 négyzetkilométeres területen ömlött szét. A Medves-fennsíkot a helybeliek Medves-laposnak nevezik, noha éppen nem mondható laposnak. Ahol a tengeri üledékből keletkezett lágyabb kőzetet a bazaltpáncél nem fedte be, ott a szél és a víz mély árkokat, völgyeket vésett. Máshol a már nem egyenletes terepre ömlő láva néhol csak 10 méteres, másutt 100 méteres vastagságot is meghaladja. A hatalmas platót az országhatár osztja ketté, hozzánk a 8 négyzetkilométernyi, Somoskő és Rónafalu közötti terület tartozik.

A fennsíkon nyárfaligetek, szántóföldek, legelők, kisebb bükkösök és fenyvesek foltjaival találkozunk. Olyan ez a táj, mintha az alföldön járnánk: kaszálórétek és szántóföldek fogadnak. Ezen a vidéken a nyári kánikula száraz levegőjében gyakran keletkeznek tüzek.¹

Növény- és állatvilág

A környék növényvilága pompázatos látványt nyújt az arra tévedőknek. Én is, mint zagyvarónai lakos, gyakran járom az erdőket. A füstös városból megkönnyebbüléssel térek vissza a falumba, ahol csend, lenge szél és tiszta levegő fogad. Kora tavasztól hallatszik a fűj pitypalattya és a vadgalamb bűgása a fennsíkon.

A virágos réteket lepkék sokasága teszi még tarkábbá. A nyírjesi tó vagy inkább csak tocsgó körüli gyepon tavasszal a kétleveleű sarkvirág és az agárkosbor lengeti szárát. A kaszálórétek tarka virágai szintén megtalálhatók itt: a zsálya, az ezerjófű, a lila ökörfarkkóró, a kikerics és néhány helyen a szártalan bábakalács. Sajnos, a ritka növények védelméről a helybeliek sokszor elfeledkeznek.

A környék bővelkedik szederben, csipkében, bodzában, amit a családok összegyűjtenek s felhasználnak. A családfők járják az erdőket, amelyekben csaknem 80 gombafajta található. A fokozott fakitermelés sok helyen csak legelőnek használható domboldalakat eredményezett, ezért a Medvesen nincsenek nagy kiterjedésű erdők. Még ma is vannak azonban szép tölgyesei, idős bükkösei, melyekben elvétve találunk kapcsos és lapos korpafüvet is.

Kuncze Károly főerdész kezdte szakszerűen erdősíteni 1880-1910 között a vízmosásos kőpár területeket. A fatelepítések örökzöld fenyvesekkel ajándékozták meg a vidéket. Jelentős még a gyertyán, a nyír, a juhar, s különösen a Salgótarjánt övező térségben az akác.

Mátyás király idejében sok málnabokor vöröslött a ligetes, bozótos erdők szélén. A medvék ekkor még jelentős számban barangoltak a vidéken. Róluk kapta a fennsík a Medves nevet.

Napjainkban őzek, szarvasok, muflonok és vaddisznók csörtetnek az erdőben. Ezekkel az állatokkal csak a nagyon türelmes természetbúvár találkozhat. A madárfajok közül a kabsólymot, az egerészölyvet, a kék galambot, a kövirigót, a fekete harkályt és az egyre gyakoribb hollót említem meg először.

A sok-sok énekesmadár közül csak néhány kedvencet említek: sárgarigó, zöldike, csíz, csuszka, kakukk, nyaktekercs, búbosbanka, karvalyposzáta, stiglinc, őzlapó, lappantyú. Ha valakit bővebben érdekel a madárvilág, az keresse fel Varga Ferencet. Az ő személyében segítőkész, tapasztalt madármegfigyelőre találunk.

Az emberi tevékenység, beavatkozás hatásai

Az első kőszénbányát 1867-ben nyitották meg. Ekkor alakult ki a Salgóvár szomszédságában Salgóbanya falu, ahol a bányászat fénykorában még bányavízzel feltöltött strand is volt. A környékbeli bányászatot 1967-ben fejezték be. Ma a házakat hétvégi háznak hasz-

¹A dolgozatban a szerző néhány színes képen is bemutatja a tájat.

nálják, és sok nyaralót is építettek itt a salgótarjániak.

1990-ben újabb külszíni fejtést akartak nyitni, ami a környék természeti formáját jelentősen megváltoztatta volna. Félő volt ugyanis, hogy a két oldalról alábányászott fennsík megindult volna az agyagos homoktalajon. A munkálatokat csak komoly erőfeszítéssel sikerült leállítani.

A terület kiemelkedően szép része a Gortva tó, egy bányató, amit a területen valaha jelentős kő- és barnaköszén bányászat hozott létre. A turisták özöne árasztja el a kellemesen meleg időben. A tóban a fürdés tilos, de ennek ellenére az ingyenes szórakozási lehetőség miatt a városi családok rendszeresen látogatják. A bányató közvetlen környezetében nagy a szennyezettség, a tó megindult a pusztulás útján.

A fennsík szélén helyezkedik el Rónafalu község. A falu határában hozták létre a környék második csillagvizsgálóját.

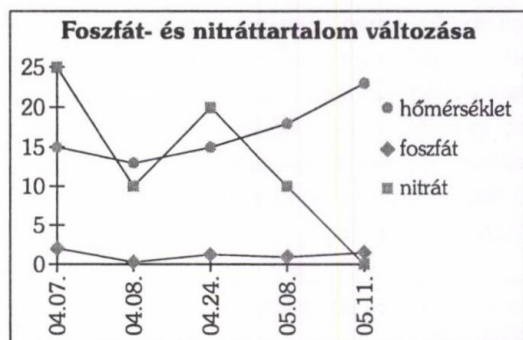
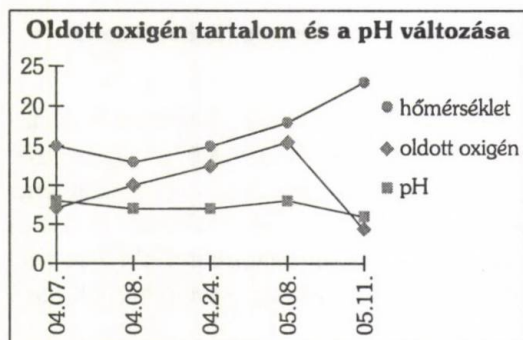
A jelenlegi legnagyobb probléma a környék fokozott szennyezettsége. Az évente megrende-

zett Salgó-ralley százakat vonz ide. A felelőtlen látogatók többségét rongálnak és szemetelnek, mint a környékeliek egész évben.

A helyi lakosok a kis tápértékű földek jelentős műtrágyázásával és a szakszerűtlenül kiépített csatornázással, a talajba juttatott szennyező anyagokkal károsítják a környezetet. Ennek eredménye a völgyben eredő Zagyva patak és a környező kutak szennyezettsége. Rendszeresen vizsgáljuk a patak vizének minőségét. Ezekből az eredményekből emeltem ki néhányat. Az oldott oxigéntartalom és a nitrát-tartalom az, aminek az értéke a leginkább változik.

Szeretem ezt a környéket, és mélyen elszomorít, hogy sokan alig értékelik valamire. Fontos, hogy megőrizzük olyan formában, amilyen most, és ne tegyük tönkre. Szerintem egy nemzet nagysága abban is mérhető, hogy mennyire védi meg saját környezetét, amiben él.

Dátum 1998.	Hőmérséklet °C	Oldott oxigén	pH	Foszfát	Nitrát mg/l
04. 07.	15	7	8	2	25
04. 08.	13	10	7	0,25	10
04. 24.	15	12,5	7	1,2	20
05. 08.	18	15,5	8	1	10
05. 11.	23	4,3	6	1,5	0



Dr. Óry Imre

Kísérletek a halogének köréből¹

A halogénelemek témakörében a redox folyamatokkal, ezen belül az elemek előállítási módjával foglalkozunk, koncentrálna a Br_2 -ra és a I_2 -ra.

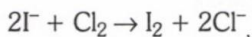
1. A bróm és a jód anionjaiból történő előállításához szükséges redukálószer, a klórt nem hipóoldatból vagy elemi klórral elnyeletett klóros vízből, hanem az ismert fertőtlenítő tabletából, a neomagnolból, annak oldatából nyerjük.

1a) kísérlet

Készítsünk közelítőleg 1 mol/dm^3 NaBr , valamint 1 mol/dm^3 NaI koncentrációjú oldatot, és reagens neomagnol oldatot (1 tabletta 100 cm^3 deszt. vízbe)!

A minták $2 \times 5\text{-}5 \text{ cm}^3$ -hez adjunk $2\text{-}3 \text{ cm}^3$ színtelen neomagnol oldatot.

A kémcsövek tartalmának színváltozásából a kémiai folyamatokra következtetünk:



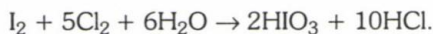
1b) kísérlet

A hasonló anyagokat tartalmazó két-két kémcső egyikébe 2 cm^3 benzint, a másikba 2 cm^3 széntetrakloridot adagoljunk. Rázzuk ki a vizes oldatból a vizsgált halogénelemeket, és értelmezzük a folyamatot, a fáziskülönbségek anyagtartalmát, a színváltozást!

1c) kísérlet

A maradék I-tartalmú oldat 10 cm^3 -hez adjuk a neomagnol oldatát fölöslegben. Mi tör-

ténik? A durva diszperz rendszer szürkés kékes színe egy idő után elszíntelenedik. A klórfelesleg „feléli” a jódot:



A kísérleti megállapítások után még számos probléma válaszra, magyarázatra vár, pl.:

- poláros-apoláros oldószerek elegyedése,
- poláros-apoláros anyagok oldódása,
- jód színe oxigéntartalmú, ill. oxigénmentes oldószekben,
- sűrűség-különbségek,
- reakciók értelmezése oxidáció számváltozás alapján,
- jodometrikai alapfogalmak...

2. Nem kedvelik a diákok, ha szaktanárunk a kémia tanítása során arra hivatkozik, hogy nem áll rendelkezésére anyag vagy veszélyes a kísérlet, így nem mutatható be.

Mint az előző példák mutatják számos alkalommal azt kell tennünk, hogy a bemutatásra szánt anyagot közvetlenül vegyületéből, leginkább redox-folyamattal kell előállítani.

Problémaként vetődhet fel a kérdéses anyag mérgező, egészségre káros és környezet-szennyező volta.

Brómot veszélytelenül, vegyifülke nélkül állíthatunk elő úgy, hogy ügyelünk a közvetlen fejlődő szabad elemi bróm megkötésére.

Erre a feladatra a legalkalmasabbnak látszik a fixíró, azaz a nátriumtioszulfát $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 2 mol/dm^3 -es oldata.

Kísérlet

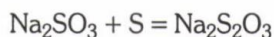
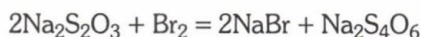
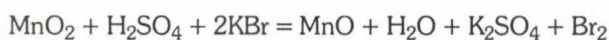
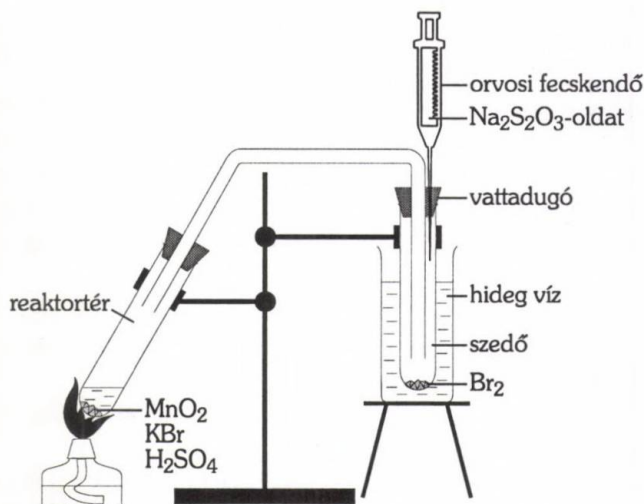
Állítsuk össze az ábra szerinti kísérleti eszközrendszert, majd később értelmezzük a kémiai reakciókat!

¹A kísérleteket sikerrel mutattuk be az I. Kémikus Diák-szimposiumon Pécsen (1999. május 23-25).

A reaktortérben (kémcsőben) elhelyezett késhegynyi MnO_2 és a KBr szilárd anyagokhoz orvosi fecskendő segítségével adagoljunk a reakcióhoz „nedvesítésig” szükséges tömény H_2SO_4 oldatot (4-5 cseppet). A reakciót melegítéssel tehetjük intenzívvé, közben a szedő kémcső nyílásánál elhelyezett laza vattadugót nedvesítsük $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ oldattal, illetve a laza pa-

rafa dugón át orvosi fecskendőben tároljunk $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ oldatot (kb.: 10 cm^3).

A kémiai reakció befejeztével „öljük meg” a brómot, szüntessük meg a melegítést, és figyeljük az üvegcsőben, a szedőben és a reaktortérben végbemenő folyamatokat, külön figyelemmel a hőmérséklet-csökkenés következtében beálló nyomáscsökkenésre, a $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ oldat viselkedésére!



A hamu kémiája

Hgy, a gyors égés szilárd végtermékeként jelentkező anyag, a hamu minőségi összetételét vizsgáljuk egyszerű kémiai módszerekkel.

Kémiai anyagokra, azok jelenlétére, szükségességre a líra is utal, de természetesen más-
képpen.

Pl.: József Attila: „Anyám” című versében.

„mert a mosónők korán halnak,
...
és fejük fáj a vasalástól –”,

avagy a „Kőműves Kelemen” című balladából, ahol a probléma a habarcs kötésének – a lassú reakciónak – időigényéből adódott, a kémikus

tudja, hogy az említettek CO_2 jelenlétére vagy hiányára utalnak.

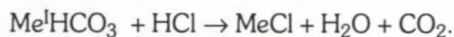
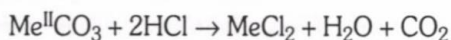
A hamu jelentősége a régmúltból ismert. A Na, K-tartalmú hamu az üveghuták üvegtermékeinek alapanyagaként ismert.

Közelmúltból példát említve: nagyszüleink idejében, de még az 1960-as években is faluhelyen a kenyeret otthon, kemencében sütötték. A kemence „felfűtéséhez” hasábfát, rőzsét használtak, majd az égéstermék szilárd maradékát, a hamut is hasznosították. A hamut hordóba, dézsába felfogott esővízbe öntötték. Az elszenesedett fával a faszenes vasalót melegítették, míg a mosólúgot mosásra használták.

Mutassuk be, miféle anyagokat tartalmaz ez a durva rendszer, a hamu!

a) Kísérlet

Gyűjtsünk vagy készítsünk fahamut, majd dörzstálban porítsuk a mintát! Egy részét tegyük kémcsőbe, és öntsünk rá 5%-os HCl-oldatot. Intenzív pezsgést, gázfejlődést tapasztalunk. Határozzuk meg a gáz minőségét parázslóan vagy lánggal égő gyújtópálcával! A gyújtópálca lángja elalszik – nem éghető gázzal van szó. További elemzési lehetőség: a fejlődő gázt vezessük meszes vízbe, amely rövid időn belül opálosodik, zavarossá válik. E két reakció egyértelműsíti: CO_2 gázzal van szó:



Me fémiont jelent, I. II. III. oszlopbeliek!

b) Kísérlet

A porított hamu másik részletét öntsük 50 cm^3 desztillált vízbe. A durva diszperz rendszer oldatrészéhez négy-, hatrétegű papírzseb-

kendő-szűrő segítségével juthatunk. A tiszta oldatból 5 cm^3 mintát véve vizsgáljuk a kémhatást szintelen fenolftalein oldattal!

A fenolftalein rózsaszínre vált, lúgos kémhatást mutat.



c) Kísérlet

A szűrőpapíron maradt kiszűrt maradékra, a faszenes hamura öntsünk 5 cm^3 vörösbort – Kőszegi Zweigelt, de megfelel a Villányi Oportó is –, és vizsgáljuk a szűrletet! A vörösbort színezékanyaga egyrészt mint sav-bázis indikátora működik, másrészt óriásmolekula lévén az aktív szénre (faszénre) valószínű, hogy abszorbeálódik. (A maradék nedves hamu még nem tárolt fel teljes mértékben, azaz tartalmaz olyan bázikus csoportokat, amelyek a bor savasságát semlegesítik. Hasonló módon viselkedik a céklarépa, a vöröskáposzta leve, a virágok színyanyagai, az antociánok).

d) Kísérlet

Savanyítsuk vissza (HCl oldattal vagy ecettel) a szűrési folyamatban részt vett kékes árnyalatú bormintát, és színében hasonlítsuk össze az eredeti bormintával!

Tapasztaljuk – bár gyenge intenzitással, hogy a savanyítás után visszakapjuk a piros színt.

A hamu kísérője a porított faszén kiváló abszorpció tulajdonságú anyag.

(A mélyvörös szín csak a borsavak jelenlétében érvényesül így a vörösbort hamisítása körülményesebb).

KÖNYVISMERTETÉS

N.N. Greenwood – A. Earnshaw

Az elemek kémiája I., II., III.

Akár közhelynek is számíthatna az a könyvismertetési nyelvi fordulat, hogy egy nagyon fontos könyvet tart a kezében az olvasó, ha leveszi a könyvespolcra N.N. Greenwood és A. Earnshaw szerzőpárosnak a közelmúltban megjelent *Az elemek kémiája* című vaskos, háromkötetes munkáját.

Az elmúlt száz évben a magyarországi kémiatörténet szempontjából csak néhány könyvnek adatott meg az, hogy a kémiatudomány fejlődésében kijelölje egy új paradigma fogalmi rendszerét, logikai struktúráját. Még emlékszünk Lengyel – Prosz – Szarvas: Általános és szervetlen kémia, Erdey László: Bevezetés a kémiai analízisbe vagy Erdey – Grúz Tibor: A fizikai kémia alapjai című könyvére. Ezek a nagyszerű munkák évtizedekig uralták a kémia egy-egy ágát. Nem nehéz megjósolni, hogy Greenwood és Earnshaw magyarra fordított könyvére is hasonló sors vár. Mindezekről a magyar kiadás előszavában Kiss Tamás és Sóvágó Imre professzorok, akik a könyv fordításában és szerkesztésében is részt vettek, így írnak:

„A tankönyvkiadás 90-es évek elején-közepén való átmeneti ellehetetlenedése után időben jött a Művelődési és Köznevelési Minisztérium tankönyvkiadási pályázata, amely konkrétan és komolyan felvetette egy megfelelő, idegen nyelvű könyv lefordításának a lehetőségét. Viszonylag gyors egyeztető beszélgetések során nyilvánvalóvá vált, hogy Norman Greenwood és Alan Earnshaw „Chemistry of the Elements” című munkája az, amelyet a hazai egyetemek illetékes tanszékei a legalkalmasabbnak tartanak erre. A könyv 1984 óta 8 utánnyomást ért meg, több nyelvre lefordították, és kollégáink itthon is elterjedten használják a szervetlen kémia különböző szintű oktatásában. A könyv alapjában leíró jellegű. A hosszú periódusos rendszer felépítését követve részletesen ismerteti az elemek és

vegyületeik kémiáját, külön hangsúlyt adva a nem-fémes elemek közelmúltban megismert nagyszámú új vegyületének, illetve a fémek koordinációs és fémorganikus vegyületeinek. A tárgyalás messze meghaladja az egyetemi-főiskolai alapképzés szintjét, a legfrissebb kutatási eredményeket is magukba foglaló ismeretek a specializált szakképzés és a doktori képzés célját is jól szolgálhatják. Nem törekszik ugyanakkor a könyv a szervetlen kémia általános elveinek, törvényszerűségeinek mélyreható tárgyalására, ezekre, ahol a szerzők szükségét érzik, a leíró részekbe ágyazottan kerül csak sor. Hangsúlyozni kell ugyanakkor, hogy „Az elemek kémiája” elsősorban kézikönyv, ami a kémiával foglalkozó, a kémiát bármely szinten tanító és a kémia iránt érdeklődő közönség számára egyaránt hasznos olvasmány lehet. A könyvben felhalmozott óriási ismeretanyag, a szervetlen vegyületek tulajdonságaira és a mindennapi életben játszott szerepükre vonatkozó információ ilyen mélységben és ilyen rendszerezettséggel sehol máshol nem hozzáférhető. Meggyőződéssel állítjuk tehát, hogy ennek a könyvnek valamennyi ipari- és kutatólaboratóriumban, valamint minden oktatási intézmény könyvtárában megtalálhatónak kell lennie. „Az elemek kémiája” már csak terjedelmi okokból sem szolgálhat a vizsgákra való felkészülés egyedüli forrásaként. A logikus és tagolt szerkesztésben azonban jól elkülöníthetők az egyetemi hallgatóknak, illetve a szakembereknek szóló fejezetek, hangsúlyozva, hogy semmilyen tankönyv nem pótolhatja azokat az egyetemi előadásokat és szemináriumokat, amelyek az alapelvek megértésében és az ismeretanyagban való tájékozódásban kell, hogy segítséget nyújtsanak.”

Már ezekből a sorokból is kitűnik, hogy ez a munka kijelöli a „szervetlen” kémia fejlődési irányát, s végleg feledteti a kétszáz éves, mára már

tarthatatlan klasszikus felosztást, mely a vegyületeket szerves és szervetlen csoportba sorolja.

A fordításra a téma legkiválóbb ismerői vállalkoztak, s ezzel alkotó módon biztosították a fordítás tudományos hitelességét, hiszen szám-talan új fogalom magyar megfelelőjét kellett megtalálni, megalkotni. Talán ez lehetett az oka annak, hogy kevesebb energia maradt a nyelvi eleganciára, amely pedig Than Károlytól Szabó Zoltánig a kémia tudományos magyar nyelvét jellemezte.

Az elmúlt húsz év kémiai kutatásainak eredményeként napvilágot látott tények ámulatba ejtő gazdagsága mutatkozik meg a bő terjedelemben, ugyanakkor ez indokolthatná,

hogy – a szerzők beleegyezésével – egy rövidített változat is elkészüljön, ami az egyetemi képzésben a hallgatók számára könnyebbséget jelentene a tanulásban.

Az áttekinthető felépítés, és az elegáns tipográfia a Nemzeti Tankönyvkiadó lelkiismeretes, gondos munkáját dicsérik.

(A könyvek megrendelhetők: Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Universitas Felsőoktatási Lektorátus 1439 Budapest, pf. 620. Tel./FAX: 252 3343, 252 3372. Felsőoktatási intézmények számára 10 példánynál nagyobb megrendelés esetén 40%-os kedvezmény.)

Dr. Adamkovich István

Dr. Rózsahegyi Márta – Dr. Wajand Judit

Látványos kémiai kísérletek

Az utóbbi néhány évben indokolt (és indokolatlan) támadások érik a magyar általános- és középiskolai természettudományos tanítást. Olyan vádak hangzanak el, hogy nem elég életszerű, nem elég gyakorlatias az oktatás. Rózsahegyi Márta és Wajand Judit könyvük megírásakor azon munkálkodtak, hogy e vádak érvényüket veszítsék.

A nagyszerűen összeválogatott és kidolgozott kísérletgyűjtemény kiállja a nemzetközi összehasonlítás próbáját is. A módszertanilag precízen felépített, a gyakorlatban kipróbált kísérletek nem igényelnek extra eszközöket, vegyszereket. Egy normálisan felszerelt iskolai kémiaszertárban ezek mind megtalálhatók, de a kísérletek egy részéhez még ennyi sem szükséges, elegendők a háztartásban fellelhető anyagok is.

Ez a könyv is jól illeszkedik a Mozaik Oktatási Stúdió tankönyvkiadási filozófiájába: szakavatott szerző + tantárgy-pedagógiai átgondoltság + esztétikai igényesség. E hármas elvárásnak minden tekintetben eleget tesz e könyv.

A Rózsahegyi – Wajand szerzőpáros a magyar kémiatanítás, kémiatanár-képzés meghatározó egyéniségei, akik számos könyvükkel ezt már bebizonyították.

A kísérletgyűjtemény didaktikai feldolgozásáról csak annyit, hogy minden vegyszerhasználatnál pontos eligazítást kapunk a munkavédelmi és környezetvédelmi teendőkre is.

A szép tipográfia mellett az archaizáló stílusú rajzos ábrák barátságosabbá teszik a könyvet.

Ma már elképzelhetetlen, hogy a természettudományokat tanító tanárnak a mindennapos felkészüléshez ne álljon rendelkezésére egy 20-30 kötetből álló korszerű szakmai kézikönyvtár. Ennek a könyvnek ott kell szerepelnie, s ha a kollégák valóban veszik a fáradságot, és megvásárolják e könyvet, és ha a benne lévő kísérleteket bemutatják, vagy a tanulókkal elvégeztetik, akkor megjósolható, hogy minőségi javulás fog bekövetkezni a kémiatanításban, és remélhetőleg a tantárgyak presztízssorrendjében a kémia nem fog hátul kullogni, a neveléstudományi szakembereknek nem lesz továbbra is célpontja.

Végezetül szívleljük meg a szerzőknek a könyv előszavában írt gondolatait:

„A kémiatanítás kísérlet nélkül olyan, mint a kenyér só nélkül: fogyasztható, de élvezhetetlen. Kérünk minden kedves kollégát, hogy ne kárhoztassa tanítványait „tábla-kréta-tankönyv” kémiára, hanem sok-sok demonstrációval, tanuló-kísérlettel adjon lehetőséget a kémia izgalmainak, szépségének a felfedezésére.”

A könyv megrendelhető: Mozaik Oktatási Stúdió 6701 Szeged, Pf. 301., tel./fax: (62) 470-101.

Dr. Adamkovich István

KÉMIAI REAKCIÓK

3.58. ÍRJUNK, RAJZOLJUNK ÁRAMMAL!

Anyagok

- ♦ nátrium-klorid (NaCl)
- ♦ fenolftalein
- ♦ univerzális indikátor
- ♦ nagyobb vasszög (Fe)
- ♦ szűrőpapír

Eszközök

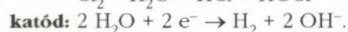
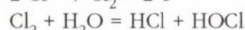
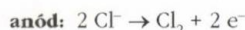
- ♦ 2 db főzőpohár
- ♦ 4,5 V-os lapos zseblep
- ♦ kb. 25 · 25 cm-es fémlap
- ♦ vezetékek
- ♦ krokodilcsipesz

Végrehajtás

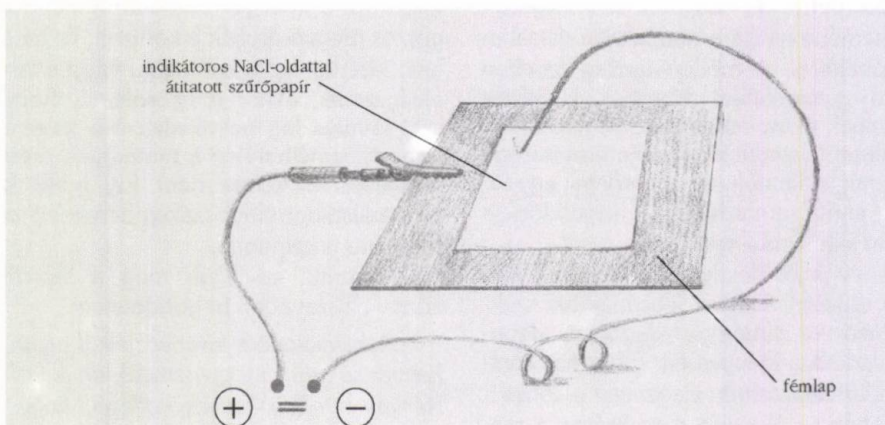
Öntsünk 2 főzőpohárba telített nátrium-klorid-oldatot, az egyikbe csepegtessünk fenolftalein-, a másikba univerzális indikátoroldatot. Vágjunk ki két darab 10 · 10 cm-es szűrőpapírt, mártjuk az egyiket az egyik, a másikat a másik pohárban lévő oldatba. A nedves szűrőpapírokat helyezzük a fémlapra. Az áramforrás pozitív sarkát vezeték és krokodilcsipesz segítségével kössük össze a fémlappal, negatív sarkára pedig kapcsoljuk rá a vasszöget, amellyel óvatosan írjunk, illetve rajzoljunk a nedves szűrőpapírra. Fenolftalein esetén **lila**, univerzális indikátor esetén **kékeszöld** írás vagy rajz jelenik meg a papíron.

Magyarázat

Az egyenáram hatására a nátrium-klorid vizes oldatában elektrolízis megy végbe:



A **katód környezete** tehát **lúgos** kémhatású, amit a fenolftalein lila, az univerzális indikátor kék színnel jelez.



3.49. Írás elektromos áram segítségével

Pályázati felhívás

az Európai Unió SOCRATES oktatási együttműködési programjának

COMENIUS 3.2

akciójában való egyéni pályázatok benyújtására

Az akció célja: pedagógusok, nevelési szakemberek egyhetes külföldi tanulmányútjának támogatása.

A tanulmányutak választható témái az Európai Bizottság katalógusban jelenteti meg. A katalógus 1999. szeptember 1-jétől letölthető az internetről a <http://europa.eu.int/en/comm/dg22/socrates.html> címről, illetve megtalálható a SOCRATES Nemzeti Irodában és a megyei pedagógiai intézetekben.

A támogatottak köre: óvodai nevelők, általános és középiskolai tanárok, iskolaigazgatók, pályaválasztási tanácsadók, tantervfejlesztők, szaktanácsadók, oktatási tanácsadók, iskolával kapcsolatban álló nevelési szakemberek.

Pályázati feltételek:

- A pályázónak a katalógusban meghatározott célcsoporthoz kell tartoznia, s rendelkeznie kell a kurzus munkanyelveként megjelölt nyelvek legalább egyikének ismeretével.
- A pályázatnak tükröznie kell, hogy a megpályázott téma szoros kapcsolatban áll a pályázó mindennapi munkájával.
- Már a pályázatban ismertetni és biztosítani kell a tanulmányút során megszerzett tapasztalatok intézményi szintű hasznosítását és széles körű terjesztését.
- Kizáró ok, ha a pályázó az 1997-ben vagy 1998-ban már kapott támogatást valamelyik COMENIUS 3.2 kurzuson való részvételéhez.
- Prioritást élveznek olyan intézmények munkatársai, amelyek még nem kapcsolódtak be a SOCRATES programba.

A pályázat beadásának határideje: 1999. október 15.

Pályázni csak az Európai Unió valamely hivatalos nyelvén lehet. A pályázatokat 3 példányban, ajánlott küldeményként, postai úton kérjük eljuttatni a SOCRATES Nemzeti Iroda címére.

Pályázati űrlap a munkanyelv megjelölésével a SOCRATES Nemzeti Irodától és a megyei pedagógiai intézetektől igényelhető, valamint letölthető a SOCRATES Nemzeti Iroda internet honlapjáról.

MOZAIK MÓDSZERTANI NAPOK

1999/2000

Az 1999/2000-es tanévben is szeretettel várjuk az érdeklődő pedagógusokat a MOZAIK MÓDSZERTANI NAPOK rendezvénysorozatán.

A részletes programot a folyóirat következő számában közöljük, valamint elküldjük minden iskolába.

DECEMBER 7. • SZEGED

Arany János Általános Iskola

DECEMBER 10. • PÉCS

Testvérvárosok Terei Általános Iskola

DECEMBER 17. • BUDAPEST

Berzsenyi Dániel Gimnázium

JANUÁR 13. • SZOMBATHELY

Dési Huber Általános Iskola

JANUÁR 14. • SZÉKESFEHÉRVÁR

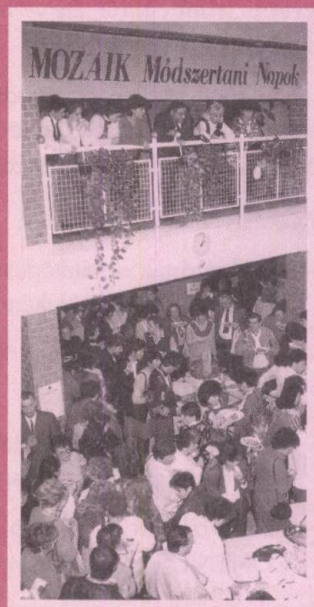
Velinszky László Általános Iskola

JANUÁR 20. • MISKOLC

Jókai Mór Általános Iskola

JANUÁR 21. • HAJDÚSZOBOSZLÓ

Bárdos Lajos (4. sz.) Általános Iskola



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 488-282

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73., Tel.: (62) 485-522

A beton és a vasbeton a kémia
és az elektrokémia tükrében

(Szalay Tibor)

Az 1998–99-es OKTV
kémia döntője

(Kotschy András–Magyarfalvi Gábor)

Az ózon

(Szathmári Éva)

Környezetbarát
motorhajtóanyagok I.

(Kiricsi Imre–Hannus István)

VII. ÉVFOLYAM 1999

5

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Kószó Katalin

Dr. Tóth Zoltán

Dr. Soltész György

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 880 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII. Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási Minisztérium és a Soros Alapítvány támogatásával.

A Kémia Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

TARTALOM

A beton és a vasbeton a kémia és az elektrokémia tükrében

Dr. Szalay Tibor
ny. egyetemi tanár, KLTE, Debrecen

Az 1998-99-es OKTV Kémia döntője (II. kategória)

Kotschy András – Magyarfalvi Gábor
ELTE, Budapest

Az internet iskolai felhasználása
Virtuális kémialabor (WWW a "valódi" kémiaórán)

Horváth Szilárdné
középiskolai tanár, Kőszeg

Az ózon

Dr. Szathmári Éva
középiskolai tanár, Debrecen

Környezetbarát motorhajtóanyagok I.

Vízzel adalékolt dízelolaj
Kiricsi Imre – Hannus István
JATE, Szeged

Innen-onnan...

Dr. Tóth Zoltán
egyetemi docens, KLTE, Debrecen

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve, két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Szalay Tibor

A beton és a vasbeton a kémia és az elektrokémia tükrében

Bevezetés

A világon az egyik legnagyobb mennyiségben (milliárd tonna/év nagyságrendben) gyártott anyagok egyike a cement, illetve a beton és vasbeton, jóllehet, már az ókorban a régi rómaiak is használták a cement őseit, a (mai nevén) Pozzuoliban bányászott vulkáni hamut égetett mésszel keverve. [1] Ilyen „puccolántulajdonságú” anyagok azonban nem csak a természetben fordulnak elő. Évente sok millió tonna mennyiségben melléktermékként vagy hulladékként is keletkeznek a fémkohászatban, illetve a széntüzelésű erőművekben, de tárolásuk környezetvédelmi problémát okoz. Ezek az anyagok ugyanúgy **kalcium-szilikát-hidrátot (CSH)** képeznek a mésszel (CaO), pontosabban méshidráttal ($\text{CaO} \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$), mint ami a portlandcement [2] hidratálódása során keletkezik, amely **végtermék, „cementkő”-ként a beton lényegét képezi.**

Ez a bonyolult, többszörösen is heterogén összetételű, mikro-, mezo- és makroszerkezetű, sokféle állandó és változó tulajdonságú anyag, **a beton, ma is intenzív kutatások középpontjában áll.** Az ún. nagyteljesítményű és nagyszilárdságú beton példái napjainkban a **vasbeton szerkezetekből** épített, világcsúcsondító felhőkarcolók Ázsiában (452 m magas Kuala Lumpurban és 460 m-es Shanghaiban), szemben az egyelőre még csúcstartó USA-beliekkel (400 m-nél magasabbak /a Chicago's Sears Tower és a New York's World Trade Center), amelyek még az 1970-es években **tég-lával béleelve, acélvázakból** készültek. (Döntés azért nincs, mert a magasságot vitatják, ugyanis nem feltétlenül a legfelső pont a mérvadó, tekintettel a kiegészítő, vagy csak pótlólag beépített tartozékokra, mint pl. az antennaszerkezetekre.)[3]

Sajátos megvilágításban, kémiai (molekuláris) szemléletmódban törekszünk most bemutatni a betont és acélbetétekkel megerősített változatát, a **vasbetont.**

A szokásos portlandcement oxid- és fázisösszetétele

Az oxidkémiaiában a vegyületeket gyakran betűkkel jelölik. Az 1.a)-b) táblázatban szereplőkön túlmenően gyakran előforduló rövidítések még: $\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CH}$, $\text{H} = \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 = \text{Cs}$, vagy a definiálatlan összetételű kalcium-szilikát-hidrát általában = CSH.

Oxid	g/mol	%	mol
$\text{CaO} (= \text{C})$	56,08	63	1,123
$\text{SiO}_2 (= \text{S})$	60,08	20	0,333
$\text{Al}_2\text{O}_3 (= \text{A})$	101,96	6	0,059
$\text{Fe}_2\text{O}_3 (= \text{F})$	159,69	3	0,019
MgO	40,31	2	0,050
K_2O^*	94,20		
Na_2O^*	61,98	1	0,016
Egyéb**		3	

1.a) táblázat

A szokásos portlandcement oxidösszetétele [4]

* Na_2O -egyenértékben (együtt) kifejezve

**A nyersanyagokból bekerülő idegen anyag

Fázis	%
$\text{C}_3\text{A} (= 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3)$	5-12
$\text{C}_3\text{S} (= 3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)$	50-70
$\beta\text{-C}_2\text{S} (= 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)$	20-30
$\text{C}_4\text{AF} (= 4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)$	5-12

1.b) táblázat

A szokásos portland cement fázisösszetétele [4]

A kézikönyvek általában tömeg%-ban közlik az összetételt, jóllehet csak az anyagmennyiségi adatokból tudunk következtetni arra, hogy **a kémiai egyenértékek milyen arányban** vannak. Helyenként ugyan megemlítik, hogy a cementben a „leggyengébb láncszem” a „mész” (CaO), mert kb. 10-20% fölöslegben van jelen a szilikáttal szemben. {Ha első közelítésben csak a két szilikáttartalmú főfázist vesszük figyelembe és ezek 2:1 tömegarányú* jelenlétével számolunk, akkor $0,333/3 = 0,111$, ezért a kétszeres mennyiségű C_3S fázis $0,666 \text{ mol CaO}$ -ot köt le, a felesleg C_2S pedig $0,222 \text{ mol-t}$, tehát fölöslegben marad $1,123 - 0,888 = 0,235 \text{ mol CaO}$, vagyis $(0,235/1,123) \cdot 100(\%) = 20,9\%$, de ennél mindenképpen kevesebb a szabad méz, mert nem számoltunk minden fázissal! *A számolás egzaktabb lenne, ha nem tömeg-, hanem a fázisok esetében is mólarányból indulnánk ki! Ha a szóbanforgó két főfázis %-os középértékét vesszük, akkor $60/228,3 = 0,26$ és $25/172,2 = 0,15$ lenne, azaz a $0,26/0,15$ mólarány csaknem megfelel a 2:1 tömegaránynak. Következésképpen az előbbi közelítőleges számolás is elfogadható.}

A portlandcement hidratációja bonyolult, heterogén fizikai és kémiai folyamatok összessége

A szakirodalom egyszerűen csak „hidratáció”-nak nevezi a cement „betonná alakulás”-ának összetett fizikai és kémiai folyamatát. A valóságban **háromféle kémiai reakció** játszódik le, *térbelileg és energetikailag is erősen gátoltan*, részben egymás után, részben párhuzamosan (egymással részben átfedésben), amelyekkel együtt jól megfigyelhetően **gélesedés** (vízmolekulák felvétele), **megszilárdulás** (vízmolekulák leadása), **átrendeződés**, **kristályosodás**, illetve **átisztályosodás** is bekövetkezik. (Gondoljunk arra, hogy a massa egészében megy végbe a beton megkötődése és megszilárdulása, amelyben kb. 75% az adalék (kavics és homok), kb. 15% a cement, és maximálisan csak 10% lehet – a cement egyenes szétoszlását is elősegítő – víz. Következésképpen **nyilvánvaló a térbeli gátlás**, aminek – különösen a nagyméretű szerkezetekben – további nem kívánatos következményei is lehetnek, pl. **az egyenlőtlen felmelegedés miatt – helyileg – különböző sebességekkel mehet végbe a beton kialakulá-**

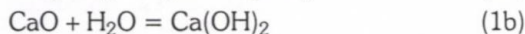
sa. Erre a hatásra kiegyenlítően hat („tompíthatja”) az **oldószer víz**, mivel elősegíti mind a hő-, mind az anyagmozgást. A **mikroszilikátok pufferező hatása** ezzel kissé ellentétes, de a végeredmény mégis ugyanaz, mert *helyileg és közvetve úgy fékezik le a hidratációt, hogy csökkenti a szabad (oldószer+ reaktáns) víz koncentrációját.* A vízmolekulák (is) mindig az erősebb partnerhez vonzódnak.)

Sokáig reménytelennek látszott a beton egészében bekövetkező változások egzakt és részletes tanulmányozása, de a szilárdtest-fizika és -kémia, valamint ennek nyomán a mikroelektronikai eszközök (pásztorzó és transzmissziós elektronmikroszkópok, társítva az elektronmikroszondákkal, atomerőmikroszkóp, NMR-spektrometria stb.) elérhető közelségbe hozták azt a reményt, hogy **molekuláris szinten is képet alkothassunk és betekintsünk a „cementkő” (tágabb értelemben pedig a beton) kialakulásának részleteibe.**

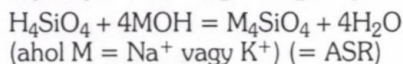
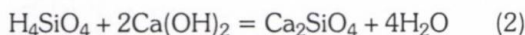
A cementet szigorúan előírt technológia szerint finomra őrölt mészke és agyagkeverék (vagy mészmarga és agyagmárga) keverékekből forgó („klinker”) kemencékben állítják elő, miközben $1400\text{--}1450\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletre („zsugorodásig”) hevítik a klinkert, majd meghatározott sebességgel lehűtik, őrlik stb. Ekkor pl. az 1. táblázatban bemutatott összetételű termék keletkezik, amit a célnak megfelelő arányban **adalékokkal és vízzel, illetve adalékszerekkel** (felületaktív képlékenyítőkkal, kötőgyorsítókkal vagy éppen ellentétesen -késleltetőkkal, fagyásgátló légbuborékképzőkkel stb.) összekeverik, majd bedolgozzák, formába öntik és – a jó térkitöltés érdekében – tömörítik pl. vibrátorral, vagy a kísérleti mintákat „rezgő asztalon”.

A cement előállításakor a kiindulási szilikátokból (agyagokból) „aktív kvarc”, azaz vízfélvételre képes **kovasav-anhidrid** keletkezik (a már jellemzett összetételű **klinkerfázisokon belül** az aktív kvarc jellegzetessége, hogy formálisan $\text{SiO}(\text{OH})_2$ összetételű, további vízmolekulafelvételre képes, azaz „aktív” csoportot tartalmaz), a mészkeből pedig **bázisanhidrid méz**, azaz kalcium-oxid lesz (CaO , és ez is, mint az adott fázisok egyik összetevője). A klinkerfázisok metastabilis állapotú **vegyes oxidok**, amelyek a hidratáció során – **vízzel reagálva – gélesednek, átrendeződnek, vízmolekula-vesztéssel pedig polimerizálódnak, majd megszilárdulnak.** **A végeredmény egy egymáshoz oxigénhidas (–Si–O–Si–) kötésekkel kapcsolódó, több-kevesebb SiO_4 tetraéderből össze-**

tevődő térrács, amelynek negatív elektromos töltését túlnyomóan kalciumionok semlegesítik. A háromféle típusú kémiai reakciót – formálisan – a következő reakció-egyenletekkel írhatjuk fel: vízmolekulák felvételével járnak az 1. típusúnak tekintett reakciók:

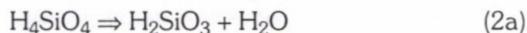


Vízmolekulák kilépése következik be a 2. típusúnak vett **sav/bázis semlegesülési reakcióban:**

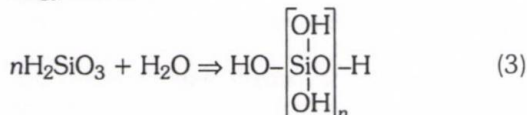


Az alkálsilikát-reakciót (ASR) azért írtuk fel, mert nagy figyelmet érdemel. [5]

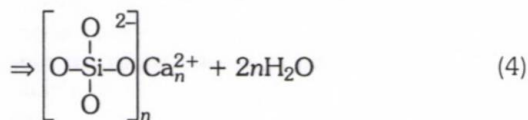
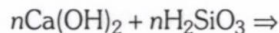
Vízmolekula-vesztéssel jár pl. az ortokovasav metakovasavvá való spontán átalakulása is:



A metakovasav-molekulák hajlamosak a polimerizációra, amit itt 3. típusú reakcióként tárgyalunk:



A (2) és (3) típusú reakciók egymástól megkülönböztethetetlenül és elválaszthatatlanul következnek be a **cementgél majd cementkő** kialakulásakor, ezért a „betonkialakulás” kémiai lényegét, nagyon **leegyszerűsítve**, a (4) bruttóreakcióval juttathatjuk kifejezésre:



Utaltunk már rá, hogy a vázolt kémiai reakciókkal halmazállapotváltozások (gélesedés, szilárd amorf, majd részben kristályos állapot kialakulása, átkristályosodás stb.) is bekövetkeznek, miközben a szerkezet (pl. a gélpórusokból és kapilláris pórusokból álló pórusrendszer) kialakulásakor a **kolloidfizika és -kémia törvényei** (l.: kapilláris adhéziós erők) is érvényesülnek. A betonban nagy mennyiségben jelenlévő különböző szemméretű kavics és homok fizikailag erősen korlátozzák a szóbanforgó hetero-

gén kémiai reakciók végbemenetelét. Azért kell (a tapasztalatok nyomán) a mésznek (CaO) főlegesen jelen lennie a cementben, hogy egyrészt a vízfelvétellel járó, viszonylagosan nagy (l.: „mészoltás”) hőmennyiség – aktiválási energiaként – **növelje a betonkialakulás sebességét** (ami még így is lassú, mert **a hagyományos beton nem egészen teljes megszilárdulásához is kb. 28 nap** szükséges), másrészt – a tömeghatás törvény érvényesülése alapján – a fölös kalciumionok kiszoríthatók a szilikátrácsból az idegen kationokat.

Már itt érdemes megjegyezni, hogy a **jellemerősebb alkálifémionok** (Na^+ és K^+) éppen ellentétesen hatnak, azaz **ők szorítják ki a kalciumionokat**, ezért – az alkálifém szilikátok nagyobb vízdékonysága miatt – **gyengítően hatnak a beton szerkezetére**. Különös módon a már megszilárdult betonba kívülről behatoló nedvesség hatására, időben elhúzódva, fellép az ún. **alkálsilikát-reakció** (ASR), ami mikropedéseket idéz elő, azaz szerkezeti gyengülést okoz. [5]

A betonban különböző folyamatok (pl. ettringitképződés, acélbetétek korrozója, szennyező anyagok feldúsulása stb.) szempontjából kritikus lehet az adalék/cementkő és az acélbetét/cementkő kettős, illetve acélbetét/adalék/cementkő hármas érintkezéseknél létrejövő, határfelületi réteg, illetve zóna, amelyben lényegesen különbözhetnek a körülmények (pl. térbelileg kisebb a gátoltság), mint a tömbfázisban, vagyis magában a cementkőben, illetve az adalékszemek belsejében.

A víz többfunkciós jelenléte és szerepe a betonban

Az előzőekben megismerhettük, hogy a betonban a **víz** egyrészt **reaktáns**, másrészt **termék** (úgy is mint víz, de úgy is mint **a CSH-váz egyik fő alkotója!**), de ugyanakkor **oldószer** és az oldott ionok, illetve gázmolekulák mozgását elősegítő vagy korlátozó közeg, és mindezek mellett – sajátosan a betonban – a **pórusrendszer méretét, eloszlását és jellegét nagymértékben befolyásoló anyag** is. A víz tehát a beton egyik legfontosabb szereplője (a másik két főkomponens, a kalcium- és szilikácion mellett), mert annak nemcsak kialakulásában és kialakításában vesz részt, hanem **a betonszerkezet teljes időtartama alatt, annak mobilitását fenntartó főkomponens is**. Nemcsak önmaga mozog nedvességgént a be-

tonban, hanem közegetként elősegíti vagy esetleg (gázok esetében) gátolja is az oldott anyagok mozgását, sőt a CSH-váz vízmolekuláit is állandó cserére készíti, ez pedig mindenképpen állandó változást gerjeszt (indukál) magában a CSH-vázban is.

Különbözik a kémiában jól ismert, hogy a víz fizikailag és kémiaiilag egyaránt megkötődhet más anyagokban, illetve azok belső és külső felületein. (L.: szerkezeti-, hidrat-, adszorbeált-, kondenzált- és pórusvíz.) Miközben a víz ugyan többnyire megőrzi kémiai mibenlétét, de egyes jellegzetességei rendkívüli mértékben is megváltozhatnak. (L. pl. a fém-oxidok határfelületén a víz dielektromos állandója, vagy relatív permittivitása 80-ról 6-ra csökkenhet, de víz-e még ekkor (!): ugyanis a Coulomb-féle elektrosztatikus erő nyilvánvalóan nagyságrendileg megnövekszik.) Következésképpen a vázolt sajátos vonások kialakulását és módosulását a hordozó anyag felületi, de különösen kapilláris erői alapvetően befolyásolják, illetve meghatározzák. A pórusfolyadék mindenkori összetételére és mennyiségére mindeznek komoly következménye van. [7]

Érthető tehát miért kap nagy figyelmet a betonban a víz/cement (v/c)-tényező, illetve napjainkban a cement helyettesítésére (is) használható – puccolántulajdonságú mikroszilikátok térnyerése nyomán – általában a víz és a kötőanyagok (v/b) aránya. A cement megkötéséhez szükséges vizet – e tényező segítségével kifejezve – $v/c = 0,20-0,23$ értékre becsülik, de az ilyen massa nem bedolgozható. A szokásos betonban – a jó kezelhetőség érdekében – elérheti a 0,60 értéket is. A nagy teljesítőképességű és nagy szilárdságú betonokban úgy tudják a v/c értéket 0,30-0,35 értékhatárok között tartani, hogy képlékenyítő adalékszereket (felületaktív szuperplasztifikátorokat) alkalmaznak a megfelelő konzisztencia és bedolgozhatóság elérése érdekében. [6]

A betonszerkezet tartósságát és szilárdságát – döntően – mindenekelőtt a már érintett pórusrendszer és az ezt kitöltő pórusfolyadék határozza meg. [7]

A mikroszilikátos szuperbeton

A cement leggyengébb láncszemét képező főleg kalcium-oxidot mikroszilikátokkal kötik meg, vagyis járulékos CSH-ta alakítják. A mikroszilikátok körébe tartoznak a szilikátpernye (silica fume), a szálló és fenékhamu vagy szénpernye (fly ash, bottom ash) és az

őrölt kohósalak (ground granulated blast-furnace/slag).

A mikroszilikátok elnevezése méretükből (μm) ered. Fő jellemzőjük, hogy könnyen vesznek fel és adnak le vizet, miközben teljes keresztmetszetükben átgélekednek, ezáltal könnyen behatolnak a kapilláris pórusokba, és az ekkor keletkező mikro-CSH-szemcsék eltömítik, leszűkítik őket. A durva és érdes felületű adalékszemek egymás melletti elmozdulását, elcsúszását – csapágygolyó módjára – elősegítik, mindezek által a beton tömörebbé és átjárhatatlanabbá válik. Az adalékszemek felületét tökéletesebben vonják be, mint az elgélestedt cementpor, ezért az adalék/cementkő határfelületén fajlagosan (vagyis felületegységenként) sokkal több járulékos –Si–O–Si– kötés jön létre, mint a hagyományos betonban. (Ne felejtsük el, hogy a szilikátos adalékok felületén is vannak – „alvó” – Si(OH)-csoportok, amelyek felaktiválódva polimerizálódni képesek a mikroszilikátokkal. A hagyományos beton jellegzetes vonása is az, hogy az adalékszemek többkevesebb –Si–O–Si– kötéssel létesítenek a cementkövével!)

Loosely nevezte először nagyszilárdságúnak a 6000 psi (= 42 MPa)-nál nagyobb nyomószilárdságú betont. [6]

Sajnálatosan, szuperbetonnak nevezik a szuperkritikus szén-dioxiddal (SC-CO₂) telített betonokat is, amellyel kapcsolatos eszmefuttatások azonban már a sci-fi területére esnek. [8-10]

Korrózióvédelmi szempontból fontos, hogy a mikroszilikátos betonok átjárhatósága („permeabilitása”) sokkal kisebb, mint a hagyományos betonoké. [11, 12]

A szén-dioxidra extrapolált értékek: a hagyományos betonban $5,3 \cdot 10^{-8}$, a mikrobetonban pedig $5,3 \cdot 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{s}$. Ez azonban kétséges, ti. a szén-dioxid itt reaktív közegben mozog, mert egyrészt vízben szénsavvá alakul, és kalcium-karbonátként megkötődik, ugyanis a kalcium-hidroxiddal sav/bázis reakcióban egyesül, másrészt ezek a molekulák mikroszemcséké összenőve ugyanúgy eltömítik a pórusrendszert, mint a mikroszilikátokból keletkező CSH-szemcsék. Tehát az idővel arányosan csökken a szén-dioxid diffúziósebessége (nem lehet állandó értékkel jellemezni!), másrészt a karbonátionok diffúziós együtthatójának inkább a kloridionokéhoz kellene közelebb tartaniuk, mint az oxigénmolekulákéhoz. A 2. táblázatból meg tudhatjuk, hogy a mikrobetonban az oxigén-

molekulák diffúziós együtthatója egy nagyságrenddel kisebb, mint a mikrobetonban. A kloridionok esetében az eltérés azonban már két nagyságrendű. (A kloridionok és az oxigénmolekulák összevetéséből kitűnhet, hogy akár hat nagyságrendű is lehet a különbség!) A magyarázat kézenfekvőnek tűnik: az SiO_4 -rácsselemből felépülő térrács negatív töltését kompenzáló kalciumionok részlegesen („parciálisan”) pozitív töltésűek maradnak, és ezért elektrosztatikusan fékezik a negatív töltésű kloridionokat, a semleges oxigénmolekulák mozgását pedig csak az ütközések lassítják. A betonacél korróziója szempontjából az előbbi a fontosabb, mert nem mindegy, hogy egy vasbeton szerkezet egy vagy száz évig marad tartós. (A korrózió katódos részfolyamatához nem elég az oxigén jelenléte, fontosabb, hogy a víz, mint reagensmolekula (elegendő) és mint oldószer (pedig nagy mennyiségben) rendelkezésre álljon, és hogy a beton pH-ja $\text{pH} = 9$ érték alatt legyen. L.: a továbbiakat is.)

	Hagyományos	TR 31-*	Mikrobetonban
oxigén	$21 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-8}$	$2,1 \cdot 10^{-8}$
klorid	$5 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-12}$	$1,2 \cdot 10^{-14}$

2. táblázat

Az oxigénmolekulák és a kloridionok tényleges diffúziós együtthatója $[D] = [\text{cm}^2/\text{s}]$ különböző betonokban [11]

*UK Concrete Society Technical Report szerint definiált 31 számú beton

Egy kis elektrokémia

A modern felfogású elektrokémia tárgykörébe tartozik minden elektromos töltést hordozó anyagi részecskékből (= ionokból) felépülő rendszer, következésképpen a beton és a vasbeton is. A hagyományos vagy klasszikus elektrokémia eredetileg csak a töltésátmenettel járó, határfelületi elektród folyamatokkal foglalkozott vagyis a nagy jelentőségű kémiai és elektromos energia kölcsönös átalakulásával és átalakításával. Az előbbi részterületet az ionika, az utóbbit pedig az elektrodika öleli fel. [13, 14] E felosztás szerint **a beton az ionika, a vasbeton pedig az elektrodika területére esik.**

Terjedelmi okból ugyan nem foglalkozhatunk részletesen az elektrokémia – itt is hasznos – fogalmaival és alkalmazásuk előnyeivel, mégis szemléltetésként bemutatunk néhány példát.

A víz autoprotolízise

A víz viselkedése szempontjából meghatározó jelentőségű folyamat az autoprotolízis, vagyis a víz disszociációja, ami az (5) egyenlet szerint játszódik le:



Ennek az a következménye, hogy 1000 cm^3 semleges kémhatású vízben szobahőmérsékleten $1 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$ hidroxónium (H_3O^+), vagyis hidratált proton, azaz hidrogénion (H^+) van és ugyanennyi hidroxidion (OH^-). Hogy ne kelljen ilyen kis számmal dolgozni, bevezették a **pH fogalmát** – amit eredetileg a hidrogénion koncentrációjának (c_{H^+}) negatív, tízesalapú logaritmusaként definiáltak –, de ma a termodinamikailag egzaktabb (6) egyenletet használjuk:

$$\text{pH} = -\lg a_{\text{H}^+} \quad (6)$$

A pH-skálának 0-14 értéktartományban van csak valós értelme, ami azt jelenti, hogy savas irányban 7 nagyságrenddel nő a proton kémiai koncentrációja (mol/dm^3), a lúgosban pedig ugyanennyivel csökken, illetve a hidroxidioné növekszik. Ha az Avogadro-állandó nagyságát ($6 \cdot 10^{23}$ db molekula 1 mol anyagban) és 1 mol víz térfogatát (kb. 18 cm^3) figyelembe vesszük ($1000/18 = 55,5$), akkor kiderül, hogy 1 mol semleges vízben $1 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$ / $55,5 = 1,8 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$, azaz kb. $1 \cdot 10^{15}$ db hidrogénion van. Ez a szám önmaga nem sokat mutat, de ha összevetjük pl. a fémvas 1 cm^2 geometriai felületén lévő kb. $6 \cdot 10^{15}$ db vasatommal, akkor kiderül, hogy ezek nagyságrendileg megegyeznek. (A számoláshoz a vas atomsugarát $0,127 \text{ nm}$ -nek vettük.) Még markánsabb az eredmény, ha az erősen savas tartományra gondolunk, illetve a hidroxidionok vonatkozásában, amikor is a beton pl. 12 pH -ján, 18 cm^3 „vízben” 10^{20} db hidroxidion van jelen, tehát a vasbetét felületét bőségesen befedheti. (L.: a vas passzív állapota, illetve természetes korrózióvédelme a betonban.)

A szerkezeti fémek korróziós viselkedése szempontjából meghatározó a légkörből lecsapódó (kondenzálódó felületi film) víz jelenléte és szennyezettsége, mert ekkor a fém már elektrodiként működik. Természetesen a betonba ágyazott betonvas (= acélbetét) korróziós állapotát (is) alapvetően a beton nedvességtartalma és ionos szennyezettsége határozza meg.

Az elektrokémiai reakciók különlegessége

A mindenkinek természetes lehet, hogy egy kémiai reakció csak akkor mehet végbe, ha a reaktánsok találkozhatnak (= „ütköznek”), és megfelelő energiaállapotba kerülnek vagy vannak eleve. Ezzel szemben az összetett elektrokémiai reakciók két térrészben, az **anódtérben** és a **katódtérben** egymástól elkülönülten játszódnak le úgy, hogy a két teret – a külső körívben – **ionok**, a belső körívet pedig – magában a fémbe – **elektronok zárják**, miáltal **galváncella jön létre**. Következésképpen a reaktánsok nem találkoznak, hanem **egy sajátos reagens, az elektron segítségével következik be mindkét elektródfolyamat: az anódon elektronok maradnak vissza, miközben a fém oxidálódik** és oldatba megy, az elektronok pedig folyamatosan a katód felé áramlanak, ha alkalmas elektronfelvevők (**pl. víz- és oxigénmolekulák**) elegendő mennyiségben vannak jelen, felveszik őket, azaz **redukálódnak**. [16]

Az elektrokémiai részfolyamatok kényelmes tanulmányozását az teszi lehetővé, hogy az oxidációs folyamatot az anódos áramsűrűséggel (j_a), a redukciósét pedig a katódos áramsűrűséggel (j_k) fejezhetjük ki. Igaz, hogy közvetlenül csak áramerősséget tudunk mérni (= [i] amperben, ami egyenlő a vezető keresztmetszetén időegységenként átáramló coulombok mennyiségével), de ezt a felület ismeretében átszámolhatjuk áramsűrűségértékekbe ($[j] = [A/cm^2]$), ennek azonban sajnálatos bizonytalansága, hogy a szilárd anyagok geometriai felülete lényegesen kisebb a ténylegesnél (pl. a felületi durvaságok és a molekuláris szintű egyenetlenségek következtében).

A heterogén kémiai reakciók sebességét (v) a felület- (A , cm^2) és időegységenként (s) átalakuló anyagmennyiséggel (mol) szokás megadni. Ez a következő módon hozható összefüggésbe a szóbanforgó áramerősséggel (i , [amper = coulomb/s], illetve áramsűrűséggel (j , [coulomb/($s \cdot cm^2$)]):

$$v [mol/(cm^2s)] = i/(zFA) = j/(zF) \quad (7)$$

ahol z az atom/ion töltésátmenetben résztvevő elektronok száma, F a Faraday-állandó, ami 1 mol elektront jelent (egy korábbi definíció szerint pedig 96 496 coulombot).

Ha egy elektród felületén a két ellentétes irányú folyamat azonos sebességgel játszódik

le, akkor az anódos áramsűrűség, ellentétes előjellel, megegyezik a katódossal, azaz

$$j_a = -j_k = j_0 \quad (8)$$

ahol j_0 = csereáramsűrűség, ami azonos felületről lévén szó, nem hordozza magában az előbbieken jelzett bizonytalanságot. A csereáramsűrűség széles határok között változhat (3. táblázat).

Elektród	$[j_0] = [A/cm^2]$
Hg/Hg ₂ ²⁺	$> 1,5 \cdot 10^{2*}$
Zn/Zn ²⁺	1,0
Bi/Bi ³⁺	0,03
Ni/Ni ²⁺	$< 1 \cdot 10^{-8}$
Fe/Fe ²⁺	$10^{-15} \cdot 10^{-8**}$
Pt/Fe ²⁺ , Fe ³⁺	0,5
Pt/[Fe(CN) ₆] ⁴⁻ , [Fe(CN) ₆] ³⁻ ***	9,0

3. táblázat

Nébány elektród csereáramsűrűsége [17]

*A kalomelelektrod (Hg/Hg₂Cl₂/sz/telített KCl-oldat) referenciaelektrodot azért használják kiterjedten, mert nagy a csereáramsűrűsége, és egyensúlya gyorsan visszaáll, ha bármilyen külső hatás is érne, vagyis polarizálná.

**A rendkívül kis csereáramsűrűség miatt a vaselektrod ki van szolgáltatva a külső behatásnak, illetve szennyezéseknek. Következésképpen stationárius (= korróziós) potenciálja – a körülményektől függően – széles határok között változhat. (A passzív állapotú vasra pl. $j = 10^{-7} \cdot 10^{-6}$ amper/cm² a jellemző érték.)

***Ideális redoxi elektród, mert nagy a csereáramsűrűsége.

A vas korróziójának elektrokémiai mikro- és makrocellás mechanizmusa

A fémek korróziója jelentőségét tanúsíthatjuk azzal az adattal, hogy a vas- és acéltermelés 40 %-át – évente – a tönkrement tárgyak pótlására fordítják. [18]

Az atmoszférikus hatásoknak kitett fémszerkezetek felületén víz kondenzálódik, és benne a levegőt szennyező savképző anyagok oldódnak (CO₂, SO₂ és SO₃, NO_x, vagy pl. a talajból behatoló klorid- és szulfácionok eleve oldatban vannak), ezért vékony, ionvezető elektrolitréteg jön létre. (A továbbiakban csak a vasról és – a korróziós viselkedés szempontjából – első közelítésben azonosnak tekinthető acélról, illetve

betonacélról (= „betonvas”-ról) lesz szó, ha csak külön nem hangsúlyozzuk, hogy esetleg más fémről van szó.)

Az eleve ötvöztött acél, vagy idegen anyagot pl. szén (grafitot) mindig tartalmazó vas (= szénacél) felületén, az összetételtől, kristályszerkezettől és általában az előéletétől, a kezelési és a megmunkálási módtól stb. függően különböző elektropotenciálú helyek alakulnak ki, ezért az elektrolitfilmmel záródó mikro galvanic cellák – a körülményektől függő mértékben – működni kezdenek, és a keletkező vas- és hidroxidionok – egy bizonyos szintig – fokozzák (gerjesztik) ezt a **mikrocellás mechanizmussal** bekövetkező korróziót. (A korrózió öngerjesztő folyamat!)

A vasbeton szerkezetek vonatkozásában azonban sokkal veszélyesebb a **makrocellás mechanizmussal** bekövetkező elektrokémiai korrózió. Ekkor a körülményektől függően az acélbetét kisebb része, vagy a betéteknek csak némelyike viselkedik anódként (oxidációs helyként), nagyobb része (részük) pedig katódként (redukáló helyként), ezért az **anódos áramsűrűség lényegesen nagyobb lehet a katódos áramsűrűségénél**. Minél inkább eltér e felületek aránya, annál nagyobb lesz a korróziós áramsűrűség: $j_{\text{korr}} = j_a - (-j_k)$ (a – előjel csak az elektronátmenet ellentétes irányát jelöli, az elektroneutralitás elve érvényesül, vagyis az áramerősségeknek azonosaknak kell lenniük). A korrózió kis területekre korlátozódásának eredménye a **lyukkorrózió**.

Tipikusan makrocellás mechanizmussal következik be az ún. **érintkezési korrózió**, amikor is különböző standard elektródpotenciálú fémek (pl. réz és vas) úgy érintkeznek egymással, hogy -kivülről- elektrolitréteg zárja az áramkört. [13, 15]

A vasbeton szerezetekben a – **jellegetesen kloridionok által gerjesztett** – korrózió is **lyukak** alakjában jelenik meg.

Az acélbetétek védelmére és a beton visszalúgosítására, vagy loriciontartalmának csökkentésére szolgáló elektrokémiai eljárás, a katódos polarizáció

A beton károsodását, vagyis szilárdságának és tartósságának csökkenését több tényező is okozhatja. (E többrétű problémára itt csak utalni tudunk, mert részletezésük külön-külön is terjedelmes lenne.)

1. A beton rákfénéjeként ismert a klorid- és szén-dioxid-behatolás. Az előbbi veszélyességét jelzi, hogy különbséget tesznek a **bekevert**, amely nem haladhatja meg – a cementre kifejezett – 1%-ot, a **behatoló klorid** pedig a 0,2%-ot, sőt az **előfeszített betonszerkezetekben még a 0,1%-ot sem**. [20]

A kloridion azért veszélyes, mert molekuláris méretekben átlukasztja a vas természetes védelmét okozó **passzívréteget**, ugyanis ebben az oxidrétegben kis mennyiségben mindig jelenlévő vas(II)-ionokkal **oxo-hidroxo-kloro-vas(II)-komplexe** képez, amelyek vízben oldódnak, és ha **elegető víz van jelen**, akkor el tudnak távozni, és az üregek anódos helyeként tudnak részt venni a korrózió folyamatában mindaddig, amíg ezek meg tudnak újulni, vagyis folyamatosan megüresednek, amint újabb és újabb vas(II)-komplexionok képződhetnek, illetve eltávozhatnak). Előbb vagy utóbb elfogynak az acél környezetében a kloridionok, hacsak folyamatos pótlásuk kívülről nem következik be. Azt is érdemes tudni, hogy a szabadon mozgó kloridionok mennyiségét a beton kloridmegkötő kapacitása is korlátozza. (Friedel-sónak nevezik a $\text{C}_3\text{A} \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ összetételű bomlékony vegyületet, amelynek önálló és kristályos állapotú kialakulásának a feltételei a betonban aligha valósulhatnak meg.)

A levegő szén-dioxidja (lassan) elkarbonátosítja és ezáltal megsavanyítja a betont. (Ezért is kétséges az említett szuperkritikus állapotú szén-dioxiddal gyorsan elkarbonátosított beton „szuper” jelzője.) Amikor az elkarbonátosodás frontja eléri a betonacélt, azonnal beindul a korrózió, amennyiben elegető víz van jelen.

2. Méretüknél fogva a vasbeton építményekben eleve különböző nyomású levegő, illetve oxigéngáz (l.: a gáznyomás magasságfüggését kifejező barometrikus képlet) érheti az acélbetéteket, ezért ha semmi más oka nem is lenne a korrózióknak, működésbe jöhet az **Evans-féle levegőztetési galvánelem**. A nagyobb oxigénnyomású (alsó) rétegekben katódos felületek, a kisebb nyomású helyeken pedig anódos helyek jöhetnek létre. Amennyiben ez utóbbi lényegesen kisebb, akkor ezen szakaszon megjelenik a korrózió terméke, a rozsdá. [16]

3. A szulfácionok behatolása vagy utólagos fellépése (a betonban pl. szulfidokból való feloxidálódásuk, vagy rögzített (szilárd fázisokban oldott) állapotukból való lassú felszabadulásuk)

folytán egyrészt savanyítják a betont, másrészt az ún. elhúzódo ettringit ($C_3A \cdot 3Cs \cdot H_{32}$)-képződésre vezethetnek, amely nagy molekula könnyen vesz víz- és gipszmolekulákat, ami térfogatváltozással jár, és ez mikropedézést idéz elő. A beton egyre átjárhatóbbá válik stb. [6, 19]

4. A vasbeton szerkezet roncsolódásához vezethet az időjárási tényezők (relatív nedveségtartalom, hőmérséklet és nyomás) időszakos változása (pl. nappali felmelegedés és éjszakai lehűlés, vagy a még markánsabb téli-nyári hőmérséklet-különbség, ami a maximális és minimális napi átlagok különbségéből kb. 25 °C-ra becsülhető), közülük jelentős lehet a nedveségtartalom-változás, valamint az ismétlődő fagyási és oladási ciklusok hatása. Természetesen problémaként itt is megemlíthető a levegő-atmoszféra szennyezettségének káros következménye.

5. A cement és – az újabb felfogás szerint – az egész beton alkálifém-tartalmát (is) azért kell korlátozni, mert az alkálifémionok kiszorítják (lazítják) kötéseikben a kalciumionokat, és oldatba viszik az alkálifém-szilikátokat. Különösen az utóbbi időben fontos erre odafigyelni, mert pl. a salakos cementeket alkálifémekkel aktiválják, vagyis az ezekkel készített betonkeverékek eleve több alkálifémiont tartalmazhatnak. (L.: alkálszilikát-reakció (ASR) és alkáliadalé-reakció (AAR). [5])

Végül is a bármilyen okból bekövetkező átalakulások, térfogatváltozások a betonban előbb mikro-, majd mezo- és makroszinten is megmutakoznak. A beton tartóssága fokozatosan romlik. (Az acélbetétek korróziója is főként azért rendkívül káros, mert a rozsdá összetételétől függően az acél eredeti térfogatának **akár a hatszorosa** is lehet, ami nyilvánvalóan fokozza a belső mechanikai feszültségeket, ezért a beton előbb csak repedezik, majd felhasad, és végül rétegesen leválik. [6])

Napjainkban kezdenek elterjedni a **beton felújítására szolgáló elektrokémiai módszerek**, amelyekkel pl. külső egyenáramforrás segítségével a katódnak kötött acélbetétet, egy külső inert (pl. fémszórással felvitt titánréteg) anóddal szemben olyan katódos potenciáltartományba polarizálják az acélbetéteket, ahol már termodinamikailag stabilis állapotba kerülnek. (Ennek egy régebbi, de ma is alkalmazott változata a mártíranódos védelem, amikor is

a beépített alumínium-magnézium-ötvözet, vagy a cinkkel bevont acélbetét felületén a cink spontán oxidálódása szolgáltatja a katódos polarizáláshoz szükséges elektronokat. [6, 18, 20])

Ugyancsak katódos polarizáción alapszik **a beton visszalúgosítása és a kloridionokban való elszegényítése**. Ekkor ugyancsak külső anódok és egyenáramforrás felhasználásával néhány napig folyamatos elektrolízissel lúgosítanak, vagy néhány hetes, de szakaszos elektrolízissel szegényítik el az acélbetétek környezetét. Az előbbi esetben elektrolitikus vízbontás következik be. A leváló H^+ -ionok ellenionjai: (OH^-) – ionok oldatban maradnak, visszalúgosítják az acélbetétek környezetét. A negatív töltésűre polarizált acélbetétek taszítóan hatnak a Cl^- -ionokra, a külső anód pedig vonzza őket, miáltal az acélbetét átmeneti zónájában – tartós elektrolízis után – lecsökken a kloridionok mennyisége. [6, 18, 20]

Az inhibitoros védelem

A korróziógátlás egyik elterjedt módja az inhibitoros védelem. A viszonylag kis mennyiségben alkalmazott inhibitor is hatásos védelmet nyújthat. Korábban nagy figyelmet fordítottak arra, hogy az inhibitor a korrózió melyik részfolyamatára hat közvetlenül. Ettől függően ezek 3 csoportja vált ismertté: **1. az anódos, 2. a katódos és 3. a vegyes inhibitoroké**, amely utóbbi mindkét részfolyamatot közvetlenül gátolja.

Értettük már, hogy az elektroneutralitás elve nem sérülhet meg, ezért sem az anódos, sem a katódos folyamat nem „szabadulhat el”, csakis **egyszerre idézhetnek elő tartósan korróziót**, ezért bármelyik részfolyamatot is gátoljuk, közvetve mindegyikre hatást gyakorolunk.

Az USA-ban az 1970-es években elterjedt a kalcium-nitrit ($Ca(NO_2)_2$) anódos inhibitor használata, mert egyrészt a kalcium sajátion lévén, általa nem növekszik az ionkoncentráció a beton pórusfolyadékában, mert mindig az oldékonysági viszonyoktól függően marad oldatban, másrészt a **nitritionok hatásosan védenek még a nagy koncentrációban jelenlévő kloridionok mellett is**, de használata mégis visszaszorulóban van, mert az anódos inhibitorok alkalmazása azzal a veszéllyel jár, hogy egy bizonyos koncentráció alatt (pl. 0,1 mol nitrition/dm³ a beton pórusfolyadékában (!)) nem-

hogy védenének, hanem fokozzák a korróziót. Németországban pedig a nitrit használatát, egészségkárosító hatása miatt, egyenesen tiltják. [21]

A katódos inhibitorok hatásfoka eleve kicsi, ezért nem is terjedtek el.

Többnyire kombináltan („kompozitokként”) kerülnek alkalmazásra a *vegyes inhibitor jellegű amino-alkoholok*, pl.: a dimetil-amino-etanol, $(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, amely az acélbetét felületét lúgosan tartja, és kiszorítja a kloridionokat. [22]

Összefoglalás

A kémiai (molekuláris) szemléletmód és a tudományos eredmények hasznosításának bemutatására törekedtünk a beton, illetve a vasbeton példáján. Megállapítottuk, hogy a beton a modern elektrokémia ionika, a vasbeton pedig az *elektrodika* részterületéhez tartozó **elektrokémiai rendszernek tekinthető**. Ebben a felfogásban talán könnyebb megérteni egy ilyen többszörösen is heterogén, rendkívül bonyolult anyagi rendszert. Néhány példa segítségével rámutattunk a fogalmak pontos ismeretének fontosságára. Felvázoltuk a víz többszörös szerepét a beton tulajdonságainak kialakításában és megtartásában vagy megváltozásában.

Foglalkoztunk a nagy teljesítményű és nagy-szilárdságú beton előállításában nagy jelentőségű mikroszilikátokkal, és általában a puccolántulajdonságú anyagokkal. Felhívtuk a figyelmet az *összetett elektrokémiai reakciók különlegességére*, ti. hogy térbelileg elválasztva, a *különleges reagenst jelentő elektronok* közvetítésével mennek végbe. Vázoltuk a **korrózió mikro- és makrocellás elektrokémiai mechanizmusát**.

Röviden összefoglaltuk a *betonszerkezetek károsodását előidéző különféle fizikai és kémiai mechanizmusokat*. A betonszerkezetek felújítására szolgáló, katódos polarizáción alapuló, *elektrokémiai módszereket*.

Röviden kitértünk az inhibitoros korrózióvédelemre is.

Végkövetkeztetésként megállapíthatjuk, hogy a kémia fejlődésével és a mikroelektronikus nagyműszerek használatának elterjedésével egyre közelebb kerülhetünk a beton egészében lezajló folyamatok megismeréséhez és megértéséhez. Igazolódni látszik az a természetes elvárás, hogy a tartósság és a nagy szilárdság titka

a szakszerűségben rejlik, illetve ennek nyomán a terveknek megfelelően elkészített és bedolgozott jó minőségű betonban.

Irodalom

- [1] Römpf: Vegyészeti lexikon, Műszaki Kiadó, Budapest, 1961. 3. kötet 155. oldal: „puccolánföld” = mésztartalmú agyag, további mész hozzákeverése után kiegészítéssel hidraulikus kötő anyag (cement) készülő belőle, ui. 276. oldal: „santorinföld” = Santorin és Thiraszia szigetek görög szigeteiről származó kőzet, mészből és agyagból áll, kiegészítve közvetlenül használható cementet szolgáltat.
- [2] Aspdin, J. (1824) fedezte fel (újra) a cementet, ami megkeményedés után „ugyanúgy viselkedett, mint a portlandi kő”, a sokéves tapasztalat és kutatási eredmények alapján állandósult a szokásos portlandcement (OPC) oxid- és fázisösszetétele.
- [3] Sullivan, A.C.: Asia's tallest towers, Architecture (USA), 1996, (9), p. 159
- [4] West, A.R.: Solid state chemistry and its applications, J. Wiley & Sons, New York, 1985. p. 639
- [5] Szalay T.: Miért érdemes nagyobb figyelmet fordítani – a gyakorlatban is – az alkálszilikát-reakcióra (ASR)? (Közlésre beküldve a Beton c. folyóirathoz)
- [6] Szalay T. – Szalai K.: A vasbeton korrózióállósága (I) A víz és a mikroszilikát a korrózióvédelemben, Beton, VI(4), 3 (1998) és (II) A betétek korróziója és az aktív/passzív védelem eszközei, VI(5), 3 (1998)
- [7] Szalay T.: A porúsfolyadék összetétele és a fagykárosodás a betonban (Közlésre beküldve a Beton c. folyóirathoz)
- [8] Jones, R.H.: Cement treated with high-pressure carbon dioxide for improved properties, U.S. US 5,518,540, 21 May 1996
- [9] Judge, M.: Our flexible friend, New Scientist, 10 May 1997, p. 44
- [10] A szuperbeton, Term. Vil., 128(8), 383 (1997)
- [11] Mc. Currich, L.H.: Refurbishment of structures using new-generation flowing microconcrete, FIP Int. Conf. 'Concrete 95', Brisbane, Australia, Sept. 1995, p. 7

- [12] Potevin, P.G.: Sandcrete, present and future, Ibid.: 1995, p. 5
- [13] Erős K. – Szalay T.: Elektrokémiai fogalmak szemléltetése, A Kémia Tanítása, XIX, 175 (1980)
- [14] Szalay T. – Horváth M.: A víz, mint redoxi rendszer, avagy a standard redoxi potenciál elméleti és kísérleti (formális) értékeinek különbsége, Ibid.: XXIII, 97 (1984)
- [15] Szalay T.: A fémek korróziója és annak gátlása, Ibid.: XXV, 5 (1986)
- [16] Szalay T. – Tóth Á.: A korrózió folyamatának értelmezése az Evans-féle levegőztetési galvánelem segítségével, Ibid.: VI 125 (1967)
- [17] Ackermann, G. et al.: Elektrolyt-gleichgewichte und Elektrochemie, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1976, S. 112
- [18] Emmons, P.H.; Vaysburd, A.M.: Corrosion protection in concrete, repair: myth and reality, Concr. Int., 1997, p. 47
- [19] Szalay T. – Szalai K.: A beton 'Alzheimer-kór' okozója, az ettringit (Közlésre beküldve a Beton c. folyóirathoz)
- [20] Parker, J.: Carbonations and chlorides in concrete, Concr. Sept. 1997, p. 18
- [21] Berke, S.N. et al.: Protection against chloride-induced corrosion (A review of data and economics on microsilica and calcium nitrite), Concr. Int., Dec. 1988, p.237
- [22] Bürge, T.A.: The role of corrosion inhibitors in high performance concrete, FIP Symp.'97, Johannesburg, p. 659

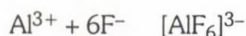
Kotschy András – Magyarfalvi Gábor

Az 1998-99-es OKTV Kémia döntője (II. kategória)

1. feladat

Timsó oldhatóságának becslése

Az alumínium- és fluoridionok igen erős komplexet képeznek a következő egyenlet szerint:



Ezt a reakciót az alumínium mennyiségi meghatározására is felhasználhatjuk, ha az ismeretlen koncentrációjú alumíniumoldatot ismert összetételű fluoridoldattal titráljuk.

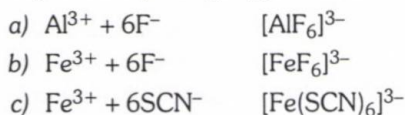
A reakció végbemenetelét, a fluoridionok megjelenését a következő módon észlelhetjük:

Vas(III)- és tiocianát (SCN^-) ionokat az oldathoz adva ez a két ion egymással vérvörös színű komplexet képez. A feleslegben megjelenő fluoridionok hatására a vas szintelen $[\text{FeF}_6]^{3-}$ komplexszé alakul.

Határozzuk meg a telített timsóoldat koncentrációját!

Óvatosan pipettázzunk 20 ml telített timsóoldatot titrálólombikba úgy, hogy kristályok ne kerüljenek lombikunkba! Adjunk hozzá 4 ml 60 tömegszázalékos ammónium-tiocianát-oldatot és egy csepp $0,05 \text{ mol/dm}^3$ vas(III)-nitrát-oldatot! Aztán keverjünk 15 ml etanolt, majd egy vegyszereskanál Na_2SO_4 -ot a lombik tartalmához! Titráljuk $1,000 \text{ mol/dm}^3$ nátrium-fluorid-oldattal a vöröses színárnyalat teljes eltűnéséig! A reakció vége felé végezzük lassan a titrálást, várjunk mindig néhány másodpercet a teljes színállandósáig! Érdemes az első kísérletet néhány cseppel túltitrálni, majd a kapott keverék árnyalatát várni. Ismételjük meg a mérést legalább háromszor! Egyszer végezzünk vakpróbát is, tehát hajtsuk végre a titrálást timsóoldat helyett desztillált vizet használva!

1. Hány g/l a timsó oldhatósága a laboratórium hőmérsékletén?
2. A kísérlet alapján melyik reakció egyensúlyi állandója a legnagyobb? Miért?



$M(\text{Al}) = 26,97 \text{ g/mol}$

$M(\text{K}) = 39,10 \text{ g/mol}$

$M(\text{S}) = 32,07 \text{ g/mol}$

$M(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$

$M(\text{H}) = 1,00 \text{ g/mol}$

Értékelés

Az etanol és a nátrium-szulfát hozzáadásával az átcsapás-élességet növeltük meg, a szakkönyvek szerint ugyanis a keletkező nátrium-hexafluoro-aluminát így nagyobb mértékben válik ki.

A titrálás kivitelezése kevés gondot okozott a versenyzőknek. A szép átcsapáshoz és a pontos méréshez valóban gondos munka és figyelem kellett, ennek ellenére a többség megszerezte a pontos (1%-nál kisebb hiba) eredményért járó 15 pontot. A többiek az általunk meghatározott fogyásoktól való eltérés függvényében ennek egy részét kapták csak. Az átlagos eredmény 11,5 pont lett.

A recept pontos végrehajtásától azonban sokan eltértek, teljesen figyelmen kívül hagyták a vakpróbát. A próba elvégzéséért és pontosságáért 3-3 pont járt. Akik végeztek vakpróbát, azok közül sem mindenki használta fel az eredményt a számításban. Ezért is 3 pont levonás járt. A számolás további része nem jelentett nehézséget senkinek, az itt járó 3 pontból csak néhányan veszítettek, pl. akik nem emlékeztek a timsó képletére. Nem vártuk el a timsó kristályvíztartalmának ismeretét, tehát a vízmentes és a kristályvizes forma használatát is elfogadtuk.

A második kérdésre is szinte mindenki helyesen, a kísérletet jól értelmezve válaszolt 3 pontért.

2. feladat

A kiadott ismeretlen az alábbi anyagok közül hármat tartalmaz: ciklohexén, benzol, bróm-ciklohexán, 1,2-dihidroxi-benzol, formil-ciklohexán (ciklohexán-karboxaldehid), benzaldehid, benzoésav.

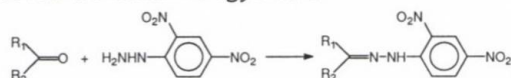
Dolgozz ki eljárást az elegy lehetséges összetételének meghatározására, és a rendelkezésre álló reagensek segítségével mutasd ki a jelenlévő komponenseket!

Reagensek: desztillált víz, univerzál indikátor, brómos víz, Fehling reagensek, DNP reagens, acetonos nátrium-jodid, vas(III)-klorid oldat.

Jó tanács: A vizsgálatok elején érdemes az elegy poláris és apoláris részét különválasztani, és a vizsgálatokat mindkét fázissal külön elvégezni.

DNP reagens: a reagens aldehidek és ketonok kimutatására használható az alábbi módon: a vizsgálandó anyag kis részletéhez kétszeres térfogatú reagenst adunk. Összerázás után állni hagyjuk. Pozitív próba esetén rövidesen sárga csapadék válik ki az oldatból

A reakció általános egyenlete:



Acetonos nátrium-jodid (halogén) próba: az ismeretlen oldat 1 cm^3 -éhez körülbelül 10 csepp reagenst adva pozitív próba esetén fehér csapadék jelenik meg néhány percen belül.

Gondolataid rendezéséhez segítséget nyújthat az alábbi táblázat kitöltése.

desztillált víz									
kémhatás									
brómos víz									
acetonos NaI									
vas(III)-klorid									
Fehling									
DNP									

Megoldás

A táblázat kitöltése nem volt kötelező, de segíthetett a meghatározás kidolgozásában:

desztillált víz	+	+	+	-	+	+	-
kémhatás	-	-	-	-	-	(+)	+
brómos víz	+	-	-	+	-	-	-
acetonos NaI	-	-	+	-	-	-	-
vas(III)-klorid	-	-	-	+	-	-	-
Fehling reagens	-	-	-	-	+	-	-
DNP reagens	-	-	-	-	+	+	-

A desztillált vizes sorban + jellel a vízzel nem elegyedő anyagokat jelöltem.

Kimutatási lépések és értékelésük:

a) ciklohexén

A főbb kimutatási lépések: vízzel nem elegyedik, a brómos vizet elszínteleníti, a többi reakció negatív.

1 pont

b) benzol

A főbb kimutatási lépések: vízzel nem elegyedik, minden reakció negatív.

1 pont

c) bróm-ciklohexán

A főbb kimutatási lépések: vízzel nem elegyedik, az acetonos nátrium-jodid oldatból fehér csapadékot választ le, a többi reakció negatív.

2 pont

d) 1,2-dihidroxi-benzol

A főbb kimutatási lépések: vízzel elegyedik, és a kémhatás semleges, a brómos vizet elszínteleníti, és fehér csapadék válik le, vas(III)-kloriddal vöröses elszíneződést ad, a többi reakció negatív.

2 pont

e) formil-ciklohexán

A főbb kimutatási lépések: vízzel nem elegyedik, adja a Fehling reakciót, és DNP-

vel sárga csapadékot ad, a többi reakció negatív.

3 pont

f) benzaldehid

A főbb kimutatási lépések: vízzel nem elegyedik, és DNP-vel sárga csapadékot ad, a többi reakció negatív (a levegő hatására részben benzoéssavvá oxidálódik, így vizes elegye enyhén savas kémhatást mutat).

3 pont

g) benzoéssav

A főbb kimutatási lépések: vízzel elegyedik és savas kémhatást mutat, a többi reakció negatív.

2 pont

Az ismeretlen (mindenki ugyanazt kapta) vízzel összerázva enyhén savas kémhatást mutatott, adta a DNP próbát, acetonos nátrium-jodiddal fehér csapadékot adott, és elszíntelenítette a brómos vizet. Nem adta a Fehling reakciót és a vas(III)-kloridos próbát.

Ezen reakciók négy összetevő jelenlétére utalnak, amelyek a ciklohexén, bróm-ciklohexán, benzaldehid és benzoéssav. Mivel a feladat csak három ismeretlent enged meg, így a benzoéssav kizárható, mivel az a benzaldehidből is keletkeztethető, és a többi ismeretlent közvetlen kémiai úton is azonosítani lehetett. Így az ismeretlen összetétele:

Ciklohexén, bróm-ciklohexán és benzaldehid

3 × 2 pont.

Tapasztalatok: a diákok egy része gondban volt az acetonos nátrium-jodid próbával, ahol a kimutatás eredményessége nagyban függ a leírt eljárás pontos végrehajtásától. Ugyan ezen próbánál gondot okozhatott az is, hogy a kimutatást vizes kémcsőben kivitelezve a keletkező nátrium-bromid nem válik ki az oldatból. A gyakorlatot egyébiránt általában pontosan és körültekintően végezték el, a benzoéssav jelenlétére utaló kísérletek által szült ellentmondást többen fel tudták oldani.

Horváth Szilárdné

Az internet iskolai felhasználása

Virtuális kémialabor (WWW a „valódi” kémiaórán)

Aiben vagyunk elsők a világon? – Erre a kérdésre egyszerű a válasz: az egy főre eső internet-konferenciák számában. Ez az állítás többször is elhangzott – valószínűleg jogosan az 1999. április 19-20-án Budapestén tartott országos szakmai – módszertani konferencián.

Már a konferencia programja, a szekciók száma, témáinak sokfélesége is sokat ígérő volt. 34 előadótól sajátos előadói stílusban, többféle eszköz, módszer felhasználásával 32 különböző témában hallhattunk eredményekről, kísérletekről, a múlt értékeléséről, a jövő ígéreteiről, feladatairól szóló értékelő, ösztönző, lelkesítő, buzdító előadásokat.

A konferencia első részében az Internet, az oktatás, a Sulinet hálózatok, a távoktatás általános kérdéseiről hallgattunk meg több felszólalótól érdekes, tanulságos, figyelemreméltó észrevételeket.

Elsőként *Pokorni Zoltán* oktatási miniszter „Oktatás, fejlesztés, internet” című előadásán vettünk részt, amely után a Virtuális Szertár Pályázat nyerteseinek osztotta ki a díjakat, majd további sikereket és jó munkát kívánt.

A plenáris ülés utolsó felszólalója *Rozgonyi-Borus Ferenc*, a JATE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium tanára volt.

Az iskolai tapasztalatokat elemezve elmondta, hogy szerinte rengeteg érv szól az internet alkalmazása mellett: az újdonság varázsa lengi körül, mindig más, az információ mennyisége exponenciálisan nő, egyszerűen kezelhető, tekintélyvel romboló, kétkedni tanít.

De ellene is számos tényezőt említhetünk: a túlzott elvárások miatt gyakran csalódást okoz, könnyű „elveszni” benne térben és időben, el-

lenőrizhetetlen, korlátozatlan, nem megold, hanem felvet problémákat, és gyakran megzavarja a tanár-diák kapcsolatot. Mindezek figyelembe vételével használni érdemes (kell!), sokszor és sok helyen: az egyéni tempójú oktatásban, távoktatásban, gyakoroltatásban, tudásszint felmérésekor, egyéni értékeléskor, a hagyományos oktatás színesítésére, a kétkedési képesség kifejlesztésére. Iskolájukban már többféle területen kihasználták az Internet nyújtotta lehetőségeket: új anyag feldolgozásakor, problémamegoldásban, gyakoroltatásban, számonkérésben, forráskutatásra, kiselőadás előkészítésekor.

Előadását a következő gondolattal zárta: „Minden olyan tanítási óra sikeres, melyen legalább a tanár tanult valami újat.”

A délután folyamán az érdeklődők 4 különböző szekció közül választhattak, melyek módszertani kérdésekkel, szoftver-fejlesztéssel, az internet és a társadalom kapcsolatával foglalkoztak.

Zsakó László, az ELTE TTK egyetemi adjunktusa, az Informatika Szakmódszertani Csoport csoportvezetője az internetes és multimédiás oktatás módszertani kérdéseit világította meg. Az internetes, multimédiás oktatás problémáit a tanórán az információk megjelenésének lassúsága, a számítógépek kevés száma, a látvány, a „csillogás” figyelemelterelő hatása okozza.

Nem használjuk jól ennek a módszernek a lehetőségeit – a leggyakoribb hibák, ha írásvetítővel pótoljuk a táblát, ha multimédiás tananyaggal pótoljuk a tankönyvet, ha egységesen vezényeljük a tanulók internetes, multimédiás munkáját.

A célunk, hogy a hagyományos oktatást a megfelelő helyen, időben és módon kiegészítsük az internet és a multimédiás anyagok felhasználásával.

Mivel az órán nem lehet (és nem is kell) elmondani mindent, használják a diákok az internetet a tanórán kívül. A tanár pedig segítséget nyújt(hat) abban, hogy a tanuló mit keressen, hol keresse; és ha talál valamit, azt mi-ként értékelje.

Mindezeknek figyelemre méltó következményei vannak: a tanárnak sokkal nagyobb műveltséggel kell rendelkeznie, sokkal több felkészülési időre lesz szüksége, sokkal kevesebb kötelező órája lehet (max. 10); az osztálylétszámokat drasztikusan csökkenteni kell (20 fő alá), a kötelező tantermi tanórákat csökkenteni kell (4-5 óra/nap); több, dolgozószoba típusú termet kell kialakítani az iskolákban.

Ha mindez meglenne, akkor itt lenne a szép új világ. (Csak rajtunk múlik, meglesz-e!)

Főző Attila László tanár (Közgazdasági Politechnikum, Budapest) „Virtuális kémialabor (WWW a „valódi” kémiaórákon)” címmel tartott lebilincselő, látványos, tanulságos (Power Pointtal és internettel támogatott) előadást.

Megfogalmazása szerint a kémia tanulásban a tanulók számára a legfontosabb az élő kísérlet, a személyes tapasztalat – a „robbanás”, a „bűz”.

Mivel a kísérleteket gyakran nem tudjuk (vagy nem érdemes, sőt néha veszélyes) személyesen elvégezni a távolság; a drága, veszélyes anyagok, különleges műszerek szükségessége; a parányi méretek; a speciális körülmények miatt – rendkívül jól használható ezekben az esetekben a virtuális kémialabor.

A virtuális kémialabor remekül alkalmazható (az előbb felsorolt esetek mindegyikében is) kísérletek, jelenségek, eszközök modellezésére.

A tanulók képkockánként tekinthetik meg a kísérletek lefolyását, melynek előnyei: az interaktív grafika, a folyamat költség- és helykímélő, ill. környezetbarát volta. Ráadásul az ilyen kísérlet biztosan mindig sikerül!

Egy egyszerű kísérletre találunk példát a www.elte.hu/kation/vegbank/citrom/citrom.htm oldalon, ahol a citromsav kémhatását vizsgálhatjuk.

3 dimenziós kémiai „világba” léphetünk be a VRML modellező nyelv segítségével. Ezrével találhatunk molekulamodelleket, laboresszközöket, műszereket (pl. adamantán molekula, interaktív Daniell elem-modell, tömegspektrométer...)

Ingyenesek és látványosak a nanocsövecskét, a benzol rezgéseit, a DNS-t bemutató interaktív (mozgatható, forgatható, bejárható) modellek. Ezért érdemes felkeresni a www.elte.hu/kation/ címet.

A kutatásban már megszokott, de az oktatás szempontjából új módszert kínál a hálózat a drága, különleges műszerek megismerésére és a távoli, veszélyes kísérletek elvégzésére (UV sugárzás mérése, acetilén robbanása, patak monitorozása, bor erjedése).

Felmerülhet sokakban a kérdés, hogy vajon a virtuális kémia nem vezet-e virtuális tudáshoz. Főző Attila tanár elmondta, hogy 1 éve használja, szinte minden órán a világháló nyújtotta lehetőségeket – ezen tapasztalatok alapján ki meri jelenti, hogy a tanulók ilyen módon szerzett tudása nagyon is valódi.

Észre kell vennünk, hogy a World Wide Web szerepe rendkívül jelentős az iskolákban, az oktatásban, a tanulásban!

Végül egy fontos tanáccsal zárta mondanóját: „Virtuális anyagok helyett néha használjunk igaziakat!”

Rengeteg érdekes téma került még napirendre az internetes távoktatásról, az internet alkalmazásáról a különböző tantárgyakban, a Magyar Elektronikus Könyvtárról, a Sulinetről, az Internet és az egyetem kapcsolatáról.

A konferencia második napjának programjai – „Egy alternatív informatikai stratégia az oktatásban”, „Tanár az interneten”, „Informatikai intelligencia az oktatásban” és „Hallássérültek oktatása az internet világnyelvén” – is sok tapasztalattal, új problémák felvetésével, érdekes megoldásokkal, ötletekkel, stratégiákkal gazdagították a jelenlévőket.

Ha sikerül mindannyiunknak levonni e két nap tanulságait, felhasználni mások tapasztalatait, alkalmazni újszerű javaslatait; kerülni az általános hibákat, ha mindezt megtesszük, talán jövőre vagy azután már nem csak az egy főre jutó informatika konferenciák száma tekintetében érünk el előkelő helyezést!

Dr. Szathmári Éva

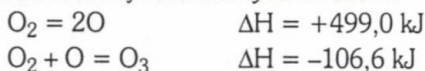
Az ózon

Minden 10 milliárd évvel ezelőtt kezdődött, amikor az ősrobbanás következtében kialakult a Föld. Évmilliárdok alatt a bolygón megteremtődtek az élet feltételei. A 3,5-4 milliárd éve megjelent prokarióták még az anaerob körülményekhez alkalmazkodtak, de újabb milliárd év alatt ezekből a szervezetekből kialakultak a cianobaktériumok vagy kékmoszatok, melyek elkezdték az oxigént termelni, mivel így jobb energiahasznosítást biztosítottak maguknak. 2 milliárd évvel ezelőtt az egyre gyorsabban fejlődő aerob élőlények váltak uralkodóvá. Az oxigénből fokozatosan kialakuló ózonréteg, mely ugyan még nagyon vékony volt, biztosította a lehetőséget arra, hogy a mélyvízi élet előrehúzódjon a sekélyebb vizekbe. Körülbelül 400 millió éve a Szilur földtörténeti kor végén a légkör oxigéntartalma elérte a mai érték 10% át. Az ózonpajzs is fokozatosan vastagodott ezzel megteremtve a szárazföldi élet lehetőségét.

Az ózon, életünk egyik „feltétele”

Az ózon a magasabb légköri rétegekben a légköri oxigénből keletkezik nagy feszültségű kisülések (villámlás és rövid hullámhosszú ultraibolya sugarak) hatására úgynevezett impulzuspartnerek közreműködésével az oxigén molekulák fotodisszociációja révén.

Az ózonomolekulák a kis hullámhosszú ($\lambda < 250$ nm) sugarak hatására felbomlanak. Az így keletkező atomos oxigén és az oxigén ezt követő reakciója eredményezi az ózont.



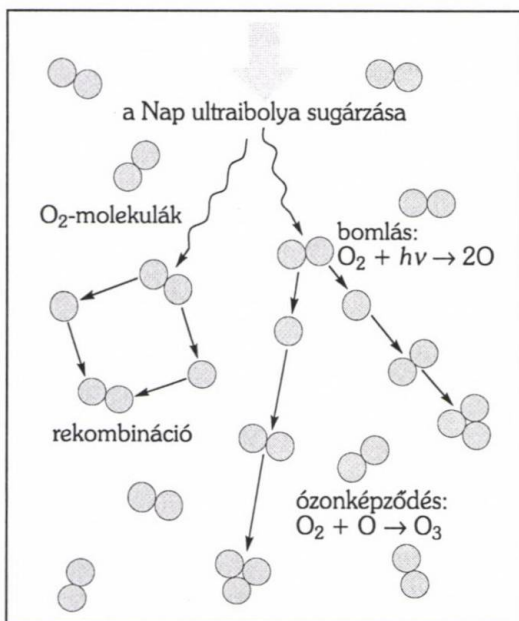
Az ózon normál körülmények között a sztratoszférában helyezkedik el. Részaránya kb. $3 \cdot 10^{-6}$ V/V%. Legnagyobb koncentrációban

20-35 km magasságban helyezkedik el, koncentrációja itt elérheti akár a $2 \cdot 10^{-5}$ V/V%-ot is.

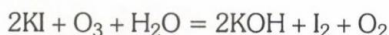
Az ózont 1839-ben Christian Schönbein fedezte fel. Az elnevezés görög eredetű, jelentése: szagot áraszt. Kékes színű, jellegzetes szagú, nagyon mérgező diamágneses gáz. A cseppfolyós ózon sötétkék, szilárd halmazállapotban pedig ibolyaszínű kristályos anyag. Sűrűsége kicsi, $0,00214 \text{ g/cm}^3$, olvadási- és forráspontja alacsony: ($-192,5^\circ\text{C}$ és $-111,91^\circ\text{C}$). Vízben csak kis mértékben oldódik, oldhatósága 20°C -on $0,57 \text{ g/l}$.

Az atomos állapotú oxigén leadása miatt erélyes oxidálószer; a szerves anyagok jórészt oxidálja, a mikroorganizmusokat pusztítja, csíráoló hatása is van.

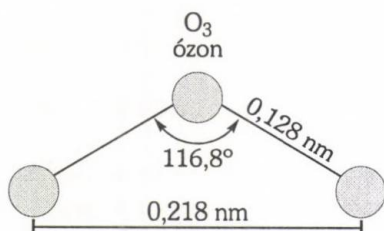
A felsorolt tulajdonságai miatt szagtalanításra; fertőtlenítésre és az ivóvíz tisztítására is használják.



- A levegő-ózon elegyek rendkívül veszélyesek, a fémeket megtámadják. Az ózon már kb. 10^{-6} V/V% koncentráció esetén izgató hatást fejt ki a nyálkahártyára, nagyobb koncentrációban pedig tüdővizenyőt okoz. A gáz szaga még 1 : 500000 arányú hígításban is érezhető (munkahelyen a megengedett legnagyobb koncentrációja $0,18 \text{ mg/m}^3$).
- Minőségi kimutatása: keményítőt tartalmazó vizes kálium-jodid oldatban történik, mely ózon hatására kék színreakciót ad.



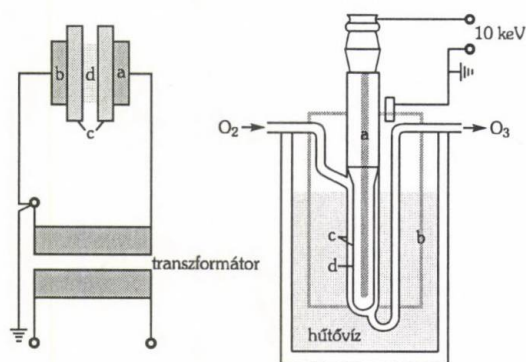
- Mennyiségi analízisét ultraibolya spektrometria segítségével végzik.



Az ózonmolekula alakja

Az ózont először nagyobb mennyiségben Werner von Siemens állított elő 1857-ben.

Előállítás ma úgynevezett **ozonionizátorban** történik az oxigénben létrehozott elektromos kisülés után a gázelegy frakcionált cseppfolyósításával.



Ozonionizátor és Siemens-féle ózoncső vázlatos rajza

a: nagyfeszültségű elektród, b: földelés
c: dielektrikum, d: kisülési tér

Az ozonionizátorok elméleti termelése $1,22 \text{ kg O}_3/\text{kWh}$, a hatások azonban csak 10-20% közé esik.

Az ózon árát nagyrészt az elektromos áram termelésének költsége határozza meg. Melléktermékként a víz elektrolízise során is keletkezhet ózon.

Az ózontartalom napszakoktól, éves időjárástól, magasságtól, vulkánkitöréstől és földrajzi szélességtől függően ingadozást mutat.

Az ózonréteg fontos szerepet játszik az atmoszféra hőháztartásában is.

A légkörben állandóan képződő ózon, a légkör ózonrétege a napfény nagyobb hullámhosszú ultraibolya komponenseit elnyeli, így a földi életet, a bioszférát védi ezektől az életet veszélyeztető sugárzásoktól. Az ózon a 260- 300 nm hullámhosszúságú UV sugárzást abszorbeálja.

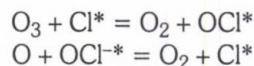
Az ózon metastabil állapotban van, energiaközlés (UV sugárzás, felmelegítés) hatására gyorsan elbomlik.



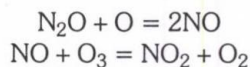
A sztratoszférában az ózont létrehozó és lebontó folyamatok egyensúlyban vannak. Az egyensúly zavarát mi, földi emberek okozzuk.

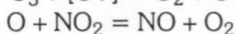
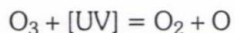
A nagy magasságban repülő sugárhajtású repülőgépek kiáramló gázai, az aeroszolos palackok hajtógázai, a hűtőfolyadékok és a nitrogénműtrágyázás melléktermékei a magas légkörbe emelkednek, és ott katalizálják az ózon bomlását. Az egyensúlyt elsősorban a freon 11 (CFCl_3) és a freon 12 (CF_2Cl_2) klór-fluormetánok bontják meg, melyek hűtőközegek és szórópalackok hajtógázai.

UV fény hatására ezekből Cl^* gyökök hasadnak le, melyek több ezer ózonmolekula hasadását katalizálják, mielőtt a rendszerint szerves vegyületekből származó hidrogénnel HCl -vá egyesülve kimosódnak.



A mezőgazdaság is károsítja az ózonréteget, ugyanis a nitrogénműtrágyázás (túltrágyázás) során a keletkező N_2O (kéjgáz) is az ózonréteg bomlásához vezet.





Ezen folyamatoknak köszönhetően az 1968-ban az Antarktisz felett felfedezett ózonlyuk (minden óvintézkedés ellenére) 1978 óta észlelhetően növekszik; azaz az ózonréteg fokozatosan vékonyodik.

A vízszintes légköri mozgások az Antarktisz felé juttatják az ipari és mezőgazdasági eredetű légszennyezést, mely az ottani alacsony nyomású légrétegek miatt megmarad.

A „lyukas” ózonrétegen keresztül a nagy energiájú UV sugarak eléri a földfelszínt, és az

emberben bőrrákot; valamint maradandó genetikai károsodásokat okoznak.

Az ózonréteg védelmére nemzetközi egyezmények is születtek:

1985 Bécs (Magyarország csatlakozása 1988).

Az ENSZ keretében kötött alapegyezmény az ózont károsító anyagok által okozott veszélyes jelenség megfigyelésére, vizsgálatára ill. a gázok kiváltását biztosító technológiák kifejlesztésére irányult.

1987 Montreali Jegyzőkönyv (Magyarország csatlakozása 1989). Konkrét kötelezettség-

energiahordozó

barnaszén

feketeszén

kőolaj

földgáz

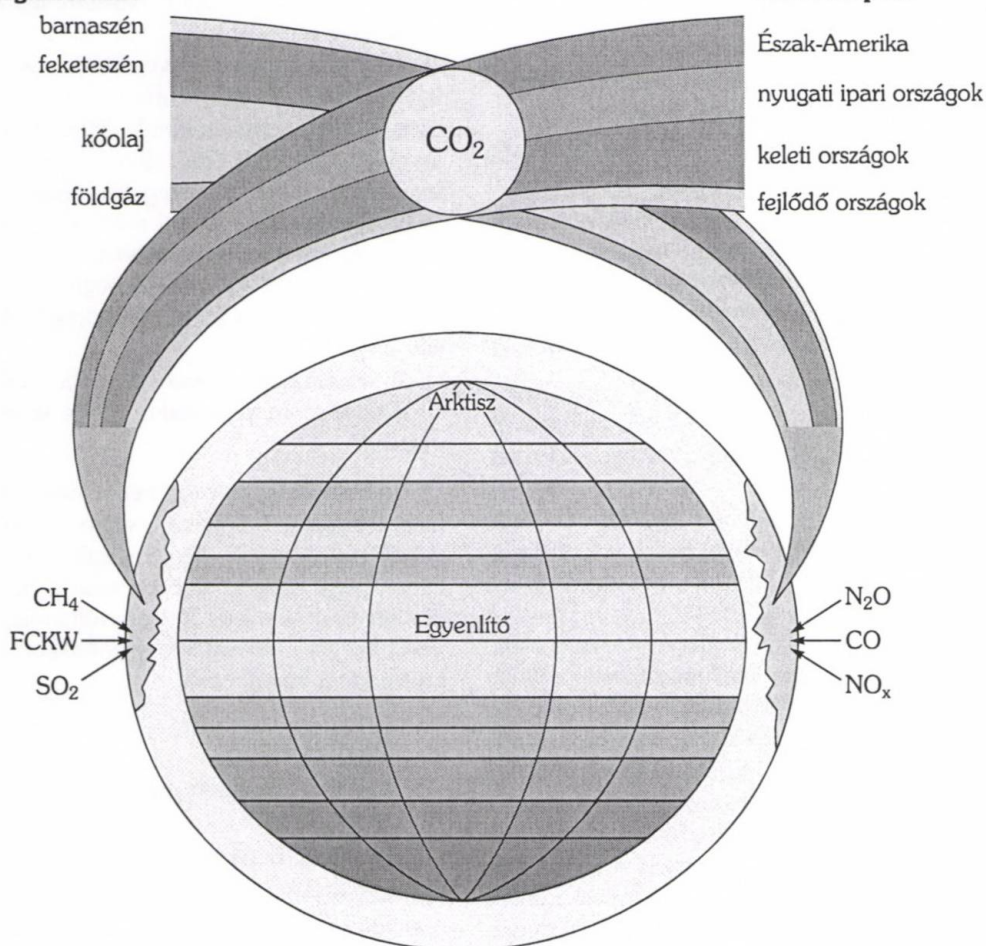
államcsoport

Észak-Amerika

nyugati ipari országok

keleti országok

fejlődő országok



az ózonmennyiség csökkenése 1957 óta (%)

1,5-2

2,1-2,5

2,5-3,1

kb. 5

10,6

>50

Antropogén gázok hatása az atmoszférára

vállalásokat tartalmaz a károsító legfontosabb halogénezett szénhidrogének használatának korlátozására. Eszerint 1994 jún. 30-ig 20, 1999 jún. 30-ig 50%-os felhasználás csökkentést kell elérni.

1990 London (Magyarország csatlakozása 1991). A Montreali Jegyzőkönyvet aláírók szigorították a felhasználási feltételeket. Tartalma: 1995-től 50-, 1997-től 87%-kal kell csökkenteni, majd 2000-től teljesen be kell szüntetni a freonok és halonok felhasználását.

1992 Koppenhága (Magyarország csatlakozása 1993). Újabb szigorításban egyeztek meg a felek, ezúttal már újabb anyagokkal kapcsolatosan.

Magyarország eredményei a nemzetközi egyezmények végrehajtásában:

1992-re az országos freon- és halonfelhasználás mintegy 60%-kal csökkent.

1993 végére megszűnt a freon hajtógáz szórópalackok gyártása és a freon hűtőgépekben ill. műanyagiparban való felhasználása. Napjainkban már halonnal oltó tűzoltókészüléket sem hoznak forgalomba.

Ha az ózonnál beszélünk, akkor nemcsak a magaslégtörő ózon károsodásáról kell beszélnünk, hanem a talajközeli ózon károsító hatásáról is.

A földfelszín közelében ugyanis az ózon gyorsan redukálódik, ahol pedig sok a hulladékgáz (NO_x , SO_x) ott az ózon koncentrációja is megnő.

A magaslégtörő ózon megóv minket, azonban a troposzférában található ózonnak sok káros hatása van az élő szervezetekre. A troposzférái ózon mennyisége az iparosodás kezdete óta megduplázódott. Az ózon a növényzetre rendkívül káros hatással van.

- A lomblevelűeknél kezdetben barnás foltok fehérré alakulnak, majd a kis pettyek nagyobb szabálytalan alakú foltokká adódnak össze. Kialakul a klorózis (színtestpusztulás), idő előtti öregedést, a levél elvesztését okozhatja.

- Tűlevelűeknél a gázcsere nyíláson keresztül behatol a szövetekbe, és a sejtfal víztartalmával OH^* gyököket képez, ezzel rombolja a membránokat. A klorofillmolekula Mg^{2+} ionja a savanyú csapadék hatására kimosódhat, a levelek megsárgulnak, aszsimilációs teljesítményük csökken. A gyökerek kevesebb tápanyagot vesznek fel, a fa növekedése csökken.

Az ózon a tápanyagok kimosódását közvetlen módon elősegíti, fokozza. Megtámadja a ketős kötések és a membránokat, így nő a permeabilitás. A gázcsere nyílások ózon hatására bezárulnak, így csökken a fotoszintézis. A fotoszintézis csökkenése következtében a légköri friss oxigén mennyisége is csökken, így ez ránk is közvetett hatással van.

Az ózon emberre is veszélyes, mérgező, a nyálkahártyát ingerli. Ráadásul a talajközeli ózon a nagyvárosi emberek egyik „rémének”, a szmog egyik fajtájának alkotórésze. Ez az ún. fotokémiai vagy Los Angeles típusú szmog, mely nyáron, főleg a déli órákban jelentkezik, 25-35 °C közötti hőmérsékleten, alacsony páratartalomnál és kis szélsébségnél ($< 2 \text{ m/s}$); az ózonnal kívül NO_x és szénhidrogének alkotják.

A légszennyezés ezen formája elsősorban a gyerekekre és az idősekre nézve jelent nagy veszélyt.

Látható, hogy az ózon nélkül nem élhetünk, hisz ózonpajzs hiányában súlyos bőrbetegségektől szenvednénk, de mindenképpen fontos lenne, hogy elérjük, az ózon csak a magaslégtörőben forduljon elő, így elkerülhetnénk mérgező, károsító hatását, de ugyanakkor védelmi funkcióját is betölthetné.

Irodalom

- [1] Iskolai mindentudó, Kémiai anyagok. Kisújszállás, 1997
- [2] Kémia III. Budapest, 1994
- [3] Orvosi ABC. Budapest, 1994
- [4] SH atlasz; Kémia. Budapest, 1995
- [5] SH atlasz; Ökológia. Budapest, 1995

Kiricsi Imre – Hannus István

Környezetbarát motorhajtóanyagok I. Vízzel adalékolt dízelolaj

Ha eddig azt hittük, hogy az olaj és a víz nem keveredik egymással, ideje, hogy megismerkedjünk K. Johnson professzor találmányával, amelynek lényege, hogy dízelolajat vízzel összekeverve egy olyan folyadékkeverékhez jutunk, amelyet dízelautókban használva jelentősen csökken a motor által okozott környezetszennyezés. Ezt az üzemanyagot nagyon könnyű megcsinálni, és ha elég olcsón sikerül előállítani, akkor meg fogja változtatni a nagyvárosokban élő emberek életét, akik eddig a régi kiöregedett dízelmotorral hajtott buszok által kibocsátott kipufogógázzal „illatosított” levegőt voltak kénytelenek szívni. A nem megfelelően beállított vagy a nem megfelelő minőségű dízelolajjal működő járművek ugyanis sok kormot és nitrogén oxidokat valamint kén dioxidot bocsátanak ki (lásd. Gépkocsikatalizátorok, A Kémia Tanítása, V. (3-4) 39. o. 1997.). Ezek az anyagok azon túl, hogy szennyezik a környezetet, különféle tüdőbetegségeket idéznek elő. Ezért fontos, hogy a járművek kipufogógázait az ilyen komponensektől megtisztítsuk, s ezáltal egészségesebb életfeltételeket biztosítsunk főleg a nagyvárosokban lakó emberek számára.

A Johnson által feltalált üzemanyag stabilizálásának és egyben környezetbarát voltának az oka az, hogy a feltaláló kifejlesztett egy olyan felületaktív vegyületcsaládot, amelyet az olaj-víz rendszerhez hozzáadva az anyag képes összekapcsolni a vízmolekulákat az olajmolekulákkal azáltal, hogy laza, 20 vízmolekulából álló klasztereket képez, amelyeknek a fullerénekhez ha-

sonló a szerkezetük. Ez a szerkezet megkülönböztetett tulajdonságok forrása lehet.

Johnson abból a nagyon régi sofőr-tapasztalatból indult ki, hogy amikor egy kis vizet lötytyintettek az üzemanyaghoz, általában feljavult a motor teljesítménye. A II. világháború alatt a kutatók hiába próbálkoztak a motorhajtóanyagok ilyen jellegű tulajdonságjavítása révén elérhető motorteljesítmény javításával. Erre egészen 1994-ig kellett várni, amikor egy amerikai fizikus, R. Gunnermann azt állította, hogy az általa előállított vízből, olajból és benzínből álló, krémszínű üzemanyaggal működő jármű káros anyag emissziója sokkal kisebb, mint a hagyományos dízelolajjal működő, és ráadásul a motor hatásfoka is növekedett mintegy 40%-kal. Az ötlet végül elkerült a francia Elf olajtársaság kutatólaboratóriumaiba. Rövid idő múlva elkezdték kipróbálásra forgalmazni Aquazole néven azt a tejszerű anyagot, amely dízelolajból, felületaktív anyagból és 13% vízből állt. Kétéves teszt után az Elf arról számolt be, hogy az Aquazole-t használva a dízelmotoroknál

a részecske emisszió (azaz a koromkibocsátás) megfelelődik, az NO_x emisszió pedig mintegy 15%-kal csökken.

Az Aquazole és a hasonló anyagok tulajdonképpen olyan emulziók, amelyekben a víz nagyon apró cseppek alakjában van jelen az olajban. Mivel a vízmolekulák polárosak, azaz parciális töltéssel rendelkeznek, ezáltal képesek más töltéssel rendelkező molekulákkal kölcsönhatásba lépni. nincs kölcsönhatás azonban

semleges, töltéssel nem rendelkező molekulákkal, mint amilyenek a szénhidrogének, amelyek a dízelolajban vannak. Ezen a problémán úgy lehet segíteni, hogy felületaktív anyagot adunk a rendszerhez. Ezeknek az anyagoknak az a legjellemzőbb tulajdonsága, hogy a molekulák egyik vége poláris, s ezért hozzá tud kötődni a vízhez,

a másik vége pedig apoláris, ami képes kölcsönhatásba lépni a szénhidrogénnel. Ezek az adalékok úgy viselkednek, mint a békefenntartó csapatok, azaz stabilizálják a két ellentétes tulajdonságú közeg határfelületét. Úgy lehet elképzelni, mintha egy a felületaktív molekulából álló zsákba bezárnánk a vizet. Az ilyen nagyon kicsi, vízzel teli zsákokat micelláknak nevezzük. A micellák átmérője mikrométer nagyságú, ami azt jelenti, hogy olyan kicsik, hogy szórják a fényt, és ezért látszik az anyag fehérnek, tejszerűnek. A kérdés természetesen az, hogy egy ilyen szerkezet milyen hosszú ideig marad stabilis, azaz mennyi idő után bomlik meg.

A megbomlás alatt azt értjük, amikor a poláros csoportok és a víz között megszűnik a kapcsolat, és a vízmolekulák egyre nagyobb cseppecskékké állnak össze, s ez oda vezet, hogy két fázis képződik, azaz a rendszer vízre és olajra bomlik szét. Az Aquazole-kutatók szerint az anyag mintegy három hónapig stabilis. Az a cél, hogy ezt az időt legalább hat hónapra meghosszabbítsák. Erre azért van szükség, mert az üzemanyagokat általában fél évig tárolják, és akkor kerülnek ki a kutakhoz. Ha az emulzió a felhasználás előtt megbomlana, az anyag használhatatlanná válna. Gyorsabb üzemanyagforgást, azaz a készítés és a felhasználás közötti idő lerövidítését a folyamatos készletbiztosítás miatt nem lehet megvalósítani. Minél stabilisabb üzemanyagot sikerül előállítani, annál biztosabb forgalomba hozatalának sikeressége.

Az emulziók stabilitása a két fázis egymásban való elkeverésének tökéletességétől függ egy adott hőmérsékleten. Ha tehát a vízcsep-

pek nagyon aprók, azokat csupán néhány tíz molekula alkotja, akkor nagyon valószínű, hogy egy ilyen emulzió stabilis. Ilyen emulzió készítési módját írta le Johnson! Neki sikerült olyan mikroemulziót készítenie, amelyben a vízcseppecskék nanométeres nagyságúak. Ezek már olyan kicsinyek, hogy nem szórják a fényt, s ezért az ilyen olaj-víz rendszerek átlátszóak. Eltérően az Aquazole anyagtól, ahol a vízcseppecskék mikrométeresek, három nagyságrenddel nagyobbak, itt a nanométeres méret miatt a stabilitás is sokkal nagyobb, azaz hosszabb ideig lesz eltartható az anyag. A Johnson-féle keverék három évig is eltartható számottevő bomlás nélkül.

A feltaláló azt mondja, hogy a dolog nagyon egyszerű, a keverék előállításához nem kell nagy értékű berendezés, az alapanyagokat csak össze kell keverni és kész. Nem árulja el azonban, hogy milyen vegyületeket használ felületaktív anyagként, noha ez lenne az érdekes. Annyit árult el csupán, hogy a felületaktív anyag elősegíti, hogy a vízmolekulák összerendezzék magukat az adott struktúrába.

Azok a kutatók, akik a víz szerkezetével foglalkoznak, kimutatták, hogy a vízmolekulák önként képeznek olyan klasztereket, amelyekben például öt vízmolekula kapcsolódik össze egy gyűrűvé. A molekulákat hidrogénkötések tartják össze. Ezek a gyűrűk különböző geometriai alakzatokká kapcsolódhatnak össze, amelyek közül a leggyakoribb a 20 molekulából álló 12 lappal határolt pentagonális dodekaéder. A természetben az ilyen klaszterek élettartama a másodperc töredéke, hiszen ezek dinamikusan képződnek, és elbomlanak vagy úgy, hogy tovább növekednek, vagy úgy, hogy szétbomlanak a körülöttük lévő molekulákkal való ütközések következtében. A Johnson által kitalált felületaktív anyagok körülveszik ezeket a 12 oldalú klasztereket, és stabilizálják őket. Ezt úgy is mondhatjuk, hogy a felületaktív anyag nanométer méretű porciókra osztja a vizet az olajban.

Ezek a 12 oldalú, vízmolekulából álló klaszterek néhány megjegyzendő tulajdonsággal rendelkeznek. Először is, minden vízmolekula oxigénatomjában lévő elektronok kölcsönhatásban vannak a szomszédos oxigénmolekulák elektronjaival. Ezek együtt egy úgynevezett delokalizált pi elektronpályát alkotnak, amelyek kifelé irányulnak a klaszterből, mint ahogy a szőrök a keféből, vagy a tüskék a sündisznóból. Ez az elrendezés növeli a klaszterek reaktivitását, mivel az elektronpályák a szomszédos molekulákkal is kölcsönhatásba léphetnek. Ebben a folyamatban a döntő szerepet ismét a titkos Johnson-féle felületaktív anyag játssza. Annyi látszik, hogy azok oxigénben gazdagok, és elektronokat donálnak a vízmolekulákból felépülő klasztereknek. A klaszterek szerkezetére vonatkozó vizsgálatok azt mutatták, hogy bennük az oxigénatomok éppen 0,27 nm-re vannak egymástól, ami azt jelenti, hogy az egyes oxigénatomokon lévő elektronok érzik a szomszédoson lévő elektron töltését. Noha a töltések taszítják egymást, az oxigének közötti erős kötések miatt ez a taszítás nem elegendő a klaszter megbontásához. Johnson szerint a klaszterben lévő kötések szakadatlanul deformálódnak, megnyúlnak, torzulnak, elfordulnak azért, hogy csökkentsék a taszítást, és arra törekednek, hogy stabilizálják a klasztert.

A feltaláló szerint a klaszter szerkezete és elektronszerkezete egyaránt hozzájárul ahhoz, hogy az energiáját csökkenjen azokban a reakciókban, amelyekben részt vesznek. Az ilyen üzemanyagok környezetkímélőbb volta is ezzel magyarázható. A víz egyrészt csökkenti az égés hőmérsékletét, s ezáltal az NO_x emissziót, másrészt a vízklaszter oxigénatomjai reagálhatnak a dízelolajban lévő antracén típusú vegyületekkel, megbonthatják azokat, és elősegítik a vízzel és széndioxiddal történő elégésüket. Ez azért lényeges, mert az ilyen nagy molekulájú szénhid-

rogéneket tartják felelősnek a korom képződésért, ami a dízelmotorok kipufogógázával a környezetbe kerül. A laboratóriumi tesztek szerint a Johnson-keveréket használva a koromkibocsátás 80%-kal, az NO_x kibocsátás pedig mintegy 30%-kal kisebb. Egy kis növekedést tapasztaltak a motor hatásfokában is.

Ezek az eredmények mégsem győztek meg mindenkit. Elsősorban az elméleti szakemberek kételkednek, akik szerint nincs bizonyítva a 20 molekulából álló klaszter, s ezért elképzelhetőnek s egyben spekulatívnek tartják Johnson magyarázatát az emulzió szerkezetére. Bármi legyen is az elméleti igazság a kérdésben, a Johnson keveréknek, mint üzemanyagnak a próbát az utcán kell kiállnia.

Az USA-ban a West Virginiai Egyetem kutatói által ellenőrzött kísérletek szerint a városi buszoknál a légszennyező kibocsátás jelentősen csökkent, mértéke elérte a laboratóriumi kísérletekben tapasztaltakat. A Johnson-üzemanyag sikerét jelentette, amikor a bostoni repülőtér buszainak üzemanyagaként bevezették. Már több mint egy éve viszik ezzel a környezetbarát üzemanyaggal hajtott buszokkal az utasokat a repülőtér termináljai között. Más busztársaságok is érdeklődnek az üzemanyag iránt, de napjainkban ez az üzemanyag még nincs forgalomban az üzemanyagtöltő állomásokon. Valószínű, hogy jelentős karriert akkor fog befutni, amikor nagybani gyártása széles körben megvalósul, és az ára olcsóbb lesz a jelenlegi dízelüzemanyagnál.

Irodalom

- [1] B. Daviss, New Scientist, 1999. március 13., 36. o.
- [2] Halász J. – Tamási A. – Varga J.: Gépkocsikatalizátorok. A Kémia Tanítása V. (3-4). 39. o. 1997.



INNEN-ONNAN...

Válogatta és fordította: dr. Tóth Zoltán

Mechanokatalitikus vízbontás? Japán kutatók szerint bizonyos fénoxidok (pl. NiO , Cu_2O , Co_3O_4 , Fe_3O_4) vizes szuszpenziójából keverés (dörzsölés) hatására hidrogén- és oxigéngáz fejlődik. Egy tipikus kísérletben 0,1 g finom eloszlású, kis szemcseméretű NiO -ot kevertek 200 cm^3 vízben szobahőmérsékleten, sötétben. 22 órai keverés során összesen 16 cm^3 hidrogéngáz és 8 cm^3 oxigéngáz fejlődött. További reakcióval olyan mennyiségű víz bomlott el, amely meghaladta a NiO anyagmennyiségét, tehát a folyamat katalitikus. A mágneses keverővel, elektromotorral hajtott keverővel, NiO -bevonatot tartalmazó fóliával végzett kísérletek alapján megállapították, hogy a vízbomlás a NiO és az üvegedény alja között létrejövő mechanikai kölcsönhatás (dörzsölés) eredménye.

(J. C. S. Chemical Communications, 1998. 2185. oldal.)

Pénzügyi analógiák a kémia tanításában. Az elvont kémiai fogalmak tanításának hasznos eszközei a tanulók mindennapjaiból vett analóg példák. A következőkben néhány, a napi pénzügyeinkkel kapcsolatos analógiát olvashatunk, melyek segítségével érthetőbbé tehetjük a kémia néhány elvont fogalmát.

Az átlagos moláris tömeg (vagy az izotópok átlagos atomtömegének) számítását könnyítheti meg a következő példa: Tíz hallgató részmondós állást vállal ösztöndíjának kiegészítésére. Közülük heten hamburgert árulnak heti 62,94 dollárért, hárman pedig grillcsirkét árulnak heti 64,93 dollárért. Mennyi a hallgatók heti átlagkeresete? Mivel 10 hallgató összesen $7 \cdot 62,94 + 3 \cdot 64,93 = 635,4$ dollárt keres, ezért az egy

hallgatóra jutó átlagkereset: $635,4 : 10 = 63,54$ dollár.

A visszaméréses titrálás megértését nagymértékben elősegíti a következő pénzügyi analógia: Egy gyereknek adunk egy 2 dolláros bankjegyet, hogy vásároljon az édességboltban egy zacskó cukrot. Miután megvette a cukrot, a visszajáró pénzt, 1,35 dollárt visszaadja nekünk. Ebből mi ki tudjuk számolni, hogy egy zacskó cukor 0,65 dollárba került. Amennyiben a gyerek két zacskó cukrot vásárolt, és nekünk 0,70 dollárt adott vissza, akkor tudjuk, hogy a 2 zacskó cukor 1,30 dollárba került, vagyis egy zacskó cukor ára 0,65 dollár.

(Journal of Chemical Education, 1993/3. 234. oldal és 1998/9. 1121. oldal)

A hallgatók zárótanítási órájának elemzése. Janiuk lublini professzor és munkacsoportja kidolgozott egy komplex értékelési rendszert a tanár szakos hallgatók zárótanításának értékelésére. A „vizsgalapon” 0-tól 5-ig terjedő pontskálán értékelik a következőket:

1. Az óravázlat.
2. Fegyelmelés és az osztállyal való kapcsolatot.
3. Az óraindítás megvalósítása: a házi feladat ellenőrzése, az előző óra anyagának ellenőrzése, az óra céljának bemutatása, kísérleti vagy elméleti jellegű probléma felvetése.
4. A tanítási módszer kiválasztása.
5. A választott módszer alkalmazásának képessége.
6. Szemléltető eszközök használata (kísérletek, technikai eszközök, modellek, tankönyvek stb.).

7. A szemléltető eszközök helyes használata (a kémiai kísérletek szervezése, módszer-tani helyesség, biztonságos kezelés).
8. A tanulók aktivizálása a tanítási módszer-rel, a szemléltető eszközökkel, a tanár sze-mélyiségével.
9. A kémiai ismeret fontosságának hangsú-lyozása: a kémia szerepe a mindennapi életünkben, a környezetvédelemben, vi-szonya a többi tantárgyhoz.
10. A tanulók új és korábbi ismereteinek ösz-szekapcsolása, rögzítése.
11. Az óra végi összefoglalás: az ismeretek li-neáris rögzítése, az ismeretek általánosítá-sa és strukturálása.
12. A tanulók rendszeres és hiteles munkára való ösztönzése (a házi feladat ellenőrzése, kísérletek megfigyelése, végzése, a tanulók válaszainak és viselkedésének korrigálása).
13. Tanári tevékenységek: a tanulókhoz való pozitív viszonyulás, kommunikációkészség, objektivitás az értékelésben.
14. A tanulókkal való kommunikáció képessé-ge: egyszerű és korrekt kérdések, a kémiai nyelv helyes használata, szemkontaktus a tanulókkal.
15. A házi feladat kiválasztása és elmagyará-zása.
16. A tanulók tudásának és képességének ér-tékelése: ellenőrző és aktiváló-motiváló funkciók.
17. Alapvető hibák.
18. Egyéb módszertani megjegyzések.
19. Kiemelkedő képességek, attitűdök, sze-mélyiségvonások (kreativitás, eredetiség stb.).
20. A zárótanítás értékelése során az önérté-ke-lés képessége (az óra jó és rossz részei-nek elismerése).
21. A kitűzött célok megvalósításának értéke-lése a zárótanítás megbeszélése során.

(Janiuk, R.M.: *Form of analysis and estimation of the lesson conducted by the student during the educational practice. I st ECCE, Budapest, 1998.*)

Kémiai vagy fizikai változás? Megfelelő mennyiségű forró vizet tartalmazó két lombik egyikében ólom(II)-jodid és kálium-nitrát 1 : 2 mólarányú keverékét, a másikban ólom(II)-

nitrát és kálium-jodid 1 : 2 mólarányú keveré-két oldjuk. A kapott homogén oldatok mind-egyike ólom(II)-, jodid-, nitrát- és kálium-ionokat tartalmaz. Az oldatokat ezután lehűtjük, mindkét lombikban kiválik az ólom(II)-jodid csapadék. Az első esetben ólom(II)-jodidból in-dultunk ki, és ólom(II)-jodidot kaptunk, ez tehát egy fizikai változás volt. A második esetben ólom(II)-nitrátból és kálium-jodidból kiindulva nyertük az ólom(II)-jodid csapadékot, ez egy kémiai változás. Valóban ilyen egyszerű a hely-zet? Ennek eldöntésére bontsuk részfolyama-tokra az ólom-jodid képződését! Az első részlé-pés mindkét esetben a szilárd anyagok oldása a forró vízben. Ez fizikai változás. A kémiai re-akció tehát az oldatban lévő ólom(II)-ionok és a jodidionok között végbemenő folyamat. Ez viszont mindkét oldatban bekövetkezett. Ezek szerint mindkét esetben kémiai reakció ment végbe. Vagy mégsem? A problémát az jelenti, hogy amikor a kémiai reakciót úgy definiáljuk, hogy „az a folyamat, amelyben új anyag kelet-kezik”, ez egyes esetekben azt jelenti, hogy egy új „makroszintű” anyag képződik (példánkban az ólom-jodid), más esetekben viszont új „mik-rooszintű” anyag (molekula, atom, ion) jelenik meg. Példánkban a második esetben valóban egy új („makroszintű”) anyag képződött, az ólom(II)-jodid. „Mikroszinten” azonban nem történt változás, a képződött anyagok ugyanazt a négyfajta iont tartalmazzák, mint a kiindulási anyagok, illetve a forró oldat. A kémiai változás definíálásakor tehát különbséget kellene ten-nünk „makroszintű” és „mikroszintű” kémiai vál-tozások között. Ez olykor szokatlan eredményre vezetne. Például a sók oldása „makroszinten” kémiai reakciónak minősülne, viszont a csere-bomlási reakciók „mikroszinten” fizikai vál-tozássá válnának.

A szerző szerint nem ez a megoldás. Sze-rinte a fizikai és kémiai változások fogalmát csak az értheti meg, aki már járatos a kémiában, is-meri az anyag változásának, átalakulásának természetét. Ezek a fogalmak semmi esetre sem alkalmasak arra, hogy már a kémiai tanulmá-nyok kezdetén definíciószerűen bevezessük őket, mondván, nélkülözhetetlenek a kémia isme-retanyagának megértéséhez, elsajátításához.

(*Education in Chemistry, 1999. március, 56. oldal*)

Felhívás a 8. Sárospataki Diákvegyész Napokra

A Magyar Kémikusok Egyesülete Borsod Megyei Csoportja szeretné az ifjúság figyelmét a továbbtanulás terén a kémia és a vegyipar felé fordítani, egyben emelni kívánja a középiskolai tudományos diákköri munka színvonalát. Ennek a törekvésnek egyik megnyilvánulásaként, egyben a tehetség-kibontakoztatás és -gondozás újszerű formájaként újból megszervezzük a **Sárospataki Diákvegyész Napokat**.

A diákkonferenciát **2000. április 14-15-én Sárospatakon, az Árpád Vezér Gimnáziumban** rendezzük meg.

1985-ben fogalmazódott meg a gondolat a sárospataki kémiatanárok fejében, hogy a kémiát kedvelő, kísérletezni szerető középiskolás tanulók számára szervezni kellene egy találkozási, bemutatkozási alkalmat, ahol elmondhatják egymásnak gondolataikat a kémiáról, ismertethetik saját megfigyeléseik tapasztalatait.

Az eltelt 15 év alatt a sárospataki diákvegyész napok kémiai diákkonferenciává fejlődött hagyományosan 2 évenként került megrendezésre – és a millennium éve alkalmat ad arra, hogy újból találkozzanak Sárospatakon a kémiával foglalkozó diákok Magyarország határain belülről és túlról is.

Részvételi feltételek, a jelentkezés módja, határideje

A résztvevők rövid – **10 perces** – előadásban ismertetik kísérleti, elméleti, szakirodalmi vizsgálataik eredményét. Az előadást valamely egyéni kémiai vizsgálatra vagy megfigyelésre kell alapozni, felépíteni. Az előadás természetesen magában foglalja a szakirodalmi háttér, áttekintést is. **A diákok az előadás témáját szabadon választhatják ki a kémia bármely területéről és határterületéről.** Az előadáshoz felhasználható bármilyen audiovizuális eszköz, modell, vagy demonstrációs kísérlet. (Az audiovizuális eszközöket az iskola biztosítja, demonstrációs kísérlethez az anyagokat és eszközöket az előadónak kell magával hozni.)

Az elhangzott beszámolókat üzemi szakemberekből és egyetemi oktatókból álló zsűri értékeli. Abszolút rangsort nem állapít meg, de a legkiemelkedőbb előadásokat, illetve előadókat jutalomban részesíti.

Egy előadást 1 tanuló, vagy 2 fő (szerzőpáros) tarthat, ha ennél nagyobb létszámú csoport végzett kísérleti munkát, 1-2 fő képviselje a csoportot. Egy iskolából háromnál több előadást nem tudunk elfogadni, ha többen is készülnek, kérjük csak a legjobb hármat nevezzék be.

Jelentkezési, előadás-bejelentési határidő

2000. január 31-ig kérjük – a mellékelt jelentkezési lapon – a résztvevő tanulók és a kísérő tanár nevét, a tanulók évfolyamát, és a bejelentett előadás címét levélben vagy faxon elküldeni a rendező Árpád Vezér Gimnázium címére: **3950 Sárospatak, Arany János u. 7. Fax: 47/312-140.**

A rendezők biztosítják a diák és tanár résztvevőknek a szállást (a Móricz Zsigmond Kollégiumban), és az étkezést a rendezvény alatt **1500 Ft** ellenében. A részvételi díjat az iskolától kért csekken, vagy átutalással lehet befizetni **2000. március 31-ig** az alábbi bankszámlaszámra: **OTP Bank Rt. Sárospatak 11734169-15548421.**

A befizetést igazoló csekkszelvényt vagy az átutalásról szóló igazolást a regisztrációkor be kell mutatni.

Az előadások rövid – **1 oldalas** – összefoglalóját kérjük, hogy **2000. március 15-ig** küldjék el címünkre. Az előadás teljes szövegét, ábrákkal, táblázatokkal együtt gépelve, vagy számítógéppel nyomtatva adják le az előadók a regisztrációnál, mert a Középiskolai Kémiai Lapok (KöKÉL) közölni fogja a zsűri és a szerkesztőség által kiválasztott előadásokat. Kérjük, hogy **1 db igazolványképet** is mellékeljenek az előadás szövegéhez, mert a lapban a cikkek a szerzők fényképével jelennek meg.

A jelentkezőknek **2000. március 31-ig** a rendezők a programról tájékoztatót küldenek. A rendezvény megnyitója **2000. április 14-én, 10 óra**kor a gimnázium aulájában lesz.

Bízva a kémia szakos kollégák támogatásában és az ifjúság érdeklődésében, minden résztvevőnek jó munkát kívánunk!

Sárospatak 1999. szeptember 28.

Bordás Zoltán,
a MKE Borsod Megyei
Csoportjának elnöke

Dr. Velkey László,
az Árpád Vezér Gimnázium
igazgatója

8. Sárospataki Diákvegyész Napok
Árpád Vezér Gimnázium
2000. április 14-15.

Jelentkezési lap

Név: _____ Osztály: _____

Iskola neve, címe: _____

Előadás címe: _____

Értesítési cím: _____

Telefon: _____ Fax: _____

Kérjük, hogy minden jelentkezőről külön jelentkezési lapot töltsön ki!

A diákvegyész napok részvételi díja 1500 Ft, amely tartalmazza a szállás díját (április 13-án és 14-én) és az étkezés díját (április 14-én ebéd, vacsora; április 15-én reggeli, ebéd).

Az ezen felül igényelt étkezést külön kell fizetni (reggeli: 295 Ft, ebéd: 470 Ft, vacsora: 410 Ft).

Kérjük, hogy igényét a megfelelő rész kitöltésével jelezze!

Szállás:	április 13. ☐	április 14. ☐	
Étkezés:	április 13.	április 14.	április 15.
• reggeli		☐	☐
• ebéd		☐	☐
• vacsora	☐	☐	

A jelentkezés határideje: **2000. január 31.**

A befizetés határideje: **2000. március 31.**

A jelentkezési lapot az alábbi címre kérjük küldeni:

Árpád Vezér Gimnázium
3950 Sárospatak, Arany János u. 7.
Tel./fax: 47/312-140

A befizetést az alábbi számlaszámra kérjük átutalni:

OTP Bank Rt. Sárospatak: 11734169-15548421

vagy az iskolától kért csekken kérjük befizetni.

Az igazolást, illetve a csekkszelvényt a regisztráción be kell mutatni.

MOZAIK MÓDSZERTANI NAPOK

1999/2000

DECEMBER 7. – SZEGED • DECEMBER 10. – PÉCS • DECEMBER 17. – BUDAPEST
JANUÁR 13. – SZOMBATHELY • JANUÁR 14. – SZÉKESFEHÉRVÁR
JANUÁR 20. – MISKOLC • JANUÁR 21. – HAJDÚSZOBOSZLÓ

ÁLSÓ TAGOZAT	MAGYAR NYELV ÉS IRODALOM	MATEMATIKA	INFORMATIKA	FIZIKA	BOLÓGIA KÉMIA	FÖLDRAJZ
10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Balkovitzné Cynolter Magdolna</i> A szövegértés fejlesztése kis- iskoláskorban	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Fekete Gabriella</i> Korszerű anya- nyelvi nevelés felső tagozatban (A Nyelvtan – He- lyesírás – Fogal- mazás tk.-család)	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Pintér Klára / Kosztolányi József</i> Problémameg- oldás és foga- lomépítés felső tagozatban	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Rozgonyi-Borus Ferenc</i> Milyen válto- zásokat hoz a kerettanterv az informatika tanításában?	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Halász Tibor</i> Hogyan alkal- mazkodhatunk az új szabályo- zási rendhez?	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Jámor Gyuláné</i> Minőségbizto- sítás – gondol- kodásfejlesztés a biológiaórán	10 ⁰⁰ –11 ³⁰ <i>Makádi Mariann</i> A kerettanterv a földrajz tanításában
11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>	11 ³⁰ –12 ¹⁵ <i>Állófogadás</i>
12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Csizmazia György / Földvári Erika / Lassiné Ruskó Renáta</i> „Tág az élet, mint az álom ...” (Integrált oktatás az alsó tago- zatban)	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Kutas Ferenc</i> Kerettanterv és tankönyvek az irodalom tanításában (Új és hagyomá- nyos módszerek szintézise egy tankönyv- családban)	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Vincze István / Csordás Mibály / Konjár László</i> Feladatok, problémák a matematika iránt érdeklődő tanulóknak	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Kokas Károly</i> Eligazodni a világban: az iskolai könyvtár	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Miskolczi Józsefné</i> Fizikafeladatok és a gondolko- dás fejlesztése	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Siposné K. Éva</i> Kémiai ismere- tek az egészség- és a környezet- védelemben	12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Vizvári Albertné</i> Magyarország földrajza a változások tükrében
Fakultatív előadás 12 ¹⁵ –14 ⁰⁰ <i>Tóth Katalin</i> Biológia a fizikaórán – fizika a biológiaórán						

Jelentkezés legkésőbb a módszertani nap időpontja előtt tíz nappal. Cím: 6701 Szeged, Pf. 301.
A részvételi díj 600,- Ft, mely összeg a helyszínen levásárolható. A befizetéseket belföldi postautalványon
vagy átutalással a 10402805-28013118 (KHB. Rt., Szeged) számlaszámra kérjük.
Bővebb felvilágosítás a (62) 470-101-es telefonszámon.



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 470-101, 488-282

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73., Tel.: (62) 485-522